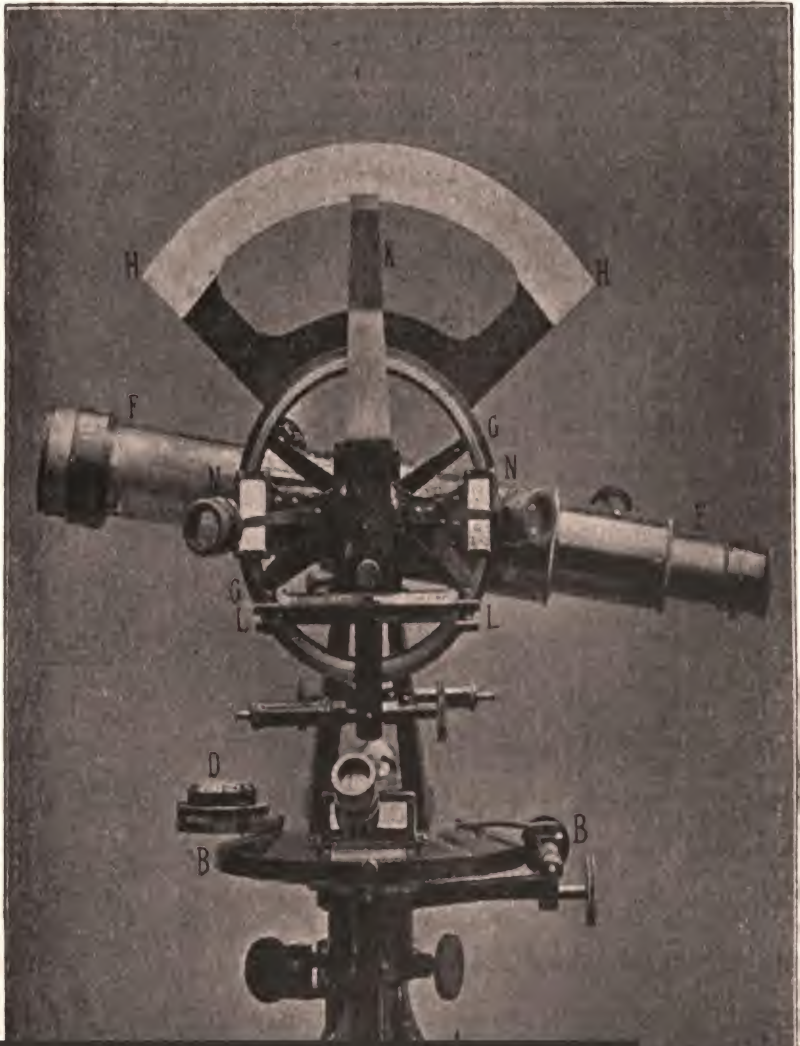
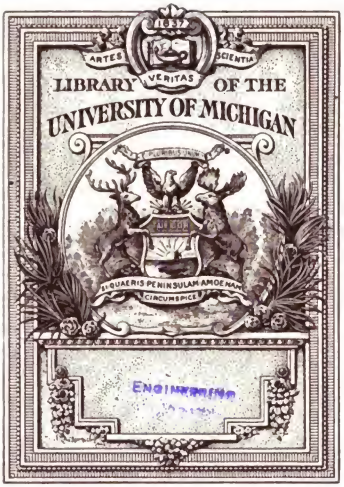


Zeitschrift für Vermessungswesen

Deutscher Geometerverein,
Deutscher Verein für Vermessungswesen



Digitized by Google

TA
501
.Z48

Digitized by Google

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT

FÜR

VERMESSUNGSWESEN

IM AUFTRAGE UND ALS ORGAN

DES

DEUTSCHEN GEOMETERVEREINS

herausgegeben von

Dr. W. Jordan,
Professor in Hannover

und

C. Steppes,
Steuerrath in München.

XXV. Band.

(1896.)

STUTTGART.
VERLAG VON KONRAD WITTWER.
1896.

Digitized by Google

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

Digitized by Google

Sachregister.

Seite

Abhandlung von Vogeler betr. 690
Absteckung von Brechpunkten in Wegen und Gräben, sowie sonstigen schmalen, parallel begrenzten Parzellen, von Hellmich 436
Aufgabe der beiden Punktpaare in ihrer örtlichen Auswahl und rechnerischen Behandlung mittelst Maschine und numerisch-trigonometrischen Hilfstafel, von Sossna 361
Auftragapparat nach Seyfert, von Seyfert 147
Besprechungen:
Esmarch, Die Kunst des Stabrechnens, bespr. von Jordan 655
Fuhrmann, I. Ueber einige geodätische Instrumente; II. Die Nivellirinstrumente, bespr. von Winckel 25
Hartl, Tafeln enthaltend die Ausmaasse der Meridian- und Parallelkreis-Bögen, dann die Logarithmen der Krümmungsradien des Bessel'schen Erdellipsoids, bespr. von Jordan 28
Jordan, Handbuch der Vermessungskunde 1. Band, 4. Aufl., bespr. von Seyfert 150
Kohlrausch, Leitfaden der praktischen Physik, 8. Aufl., bespr. von Jordan 711
Kraft, Anfangsgründe der Theodolitmessung, 3. Aufl., bespr. von Petzold 156
Landesaufnahme, Kgl. preuss., Die Nivellementsergebnisse der trigonometrischen Abtheilung, bespr. von Steppes 542
Loewe, Strassenbaukunde, bespr. von Petzold 62
Lueger, Lexikon der gesammten Technik und ihrer Hilfswissenschaften, bespr. von Jordan 23
v. Schlieben, vollständiges Hand- und Lehrbuch der gesammten Landmesskunst, 9. Auflage von Caville, bespr. von Steppes 637
Vogler, Grundlehren der Kulturtechnik, bespr. von Schlebach 378
Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik I. u. II. Band, 5. Aufl. bespr. von Petzold 62, 157
Zeuthen, Geschichte der Mathematik, bespr. von Jordan 26
Zimmermann, Rechentafeln, bespr. von Jordan 30
Bussolenzüge, von Hammer 161
Conforme Abbildung, von Jordan 101
Conforme Kegelprojection, von Jordan 129
Conforme Kegelprojection von Mecklenburg, verglichen mit der congruenten Soldner'schen Projection, von Vogeler 257, 320, 691
Conforme Projection I u. II, von Jordan 198, 200
Conformität in Bayern, von Franke 327
Coordinaten, congruente oder conforme, von Koll 193
Coordinaten-Gesammtverzerrung von Hammer und Jordan 684
Coordinaten, mittlerer Verzerrungsfehler, von Jordan 249
Coordinaten, querachsige, von Jordan 83
Coordinaten, querachsige, von Jordan 214

181030

Digitized by Google

Seite
Coordinaten, querachsige rechtwinklige sphärische Coordinaten für die Zwecke der Kleintriangulirung und Specialvermessung, von Schulze. 65
Coordinaten, querachsige, von Schulze ... 206
Coordinaten, Soldner'sche oder Gauss'sche? von Koll ... 199
Coordinaten, Soldner'sche oder Gauss'sche? von Koll ... 321
Coordinaten, Soldner'sche oder Gauss'sche? von Koll ... 473
Coordinaten betreffende Bemerkung, von Helmert ... 544
Coordinatensystem einer Landesvermessung, von Steiff ... 333
Coordinatentafeln von Ulffers, Druckfehler, von Meier ... 256
Deutsche Reichs-Geodäsie ... 1
Distanzlatten-Theilung, von Hammer ... 653
Distanzmesser, die Smith'schen Untersuchungen, von Petzold ... 659
Dreiecksnetz-Anschluss an ein Hauptnetz, von Krüger ... 289, 339, 368
Eisenbahnvorarbeiten, von Puller ... 366
Ellipsen-Rectification und Complanation des Ellipsoids, von Hammer ... 411
Erdmessung, Bericht über die Internationale Erdmessung betr., von Hegemann ... 124
Fadenkreuz, zur Geschichte, von Hammer ... 513
Geodätische Linie, ihre Berechnung aus geographischen Coordinaten und conformen ebenen Coordinaten, von Vogeler ... 240
Geometrisches Problem, von Jurisch ... 273
Gesetze und Verordnungen:
Generalcommission für Ostpreussen betr. Gesetz ... 252, 318
Haushaltsetat Preussens betreffs der Landwirthschaftlichen Verwaltung 277
Landmesser-Ordnung, Entwurf ... 417
Landmesser-Prüfungsordnung, Nachtrag dazu ... 157
Preussische Bestimmung betreffs der Eigenthumsveränderungslisten ... 376
Gradnetz für topographische Karten, von Jordan ... 109
Graphische Ausgleichung beim trigonometrischen Einschneiden von Punkten, von Hammer ... 611, 674
Grundbesitz, von Harksen ... 385
Höhenaufnahmen in Württemberg im Maassstab 1 : 2500 und die Herstellung einer topographischen Karte im Maassstabe 1 : 25000, von Schlebach 353
Karte von Ostfriesland von Fabricius aus dem Jahre 1592 ... 124
Kataster-Karten in Oesterreich ... 711
Kosten für Vermessung und Vermarkung jährlich in Württemberg, von Jordan ... 267
Längenmaassvergleichungen, die persönliche Gleichung dabei, von Stadthagen ... 103
Längenmaassvergleichungen, Genauigkeit der Pointirung von Stadthagen 168
Längenmessung der Bonner Basis mit Messlatten und Messband, von Reinhertz ... 7, 33
Litteratur über Vermessungswesen:
Seite 31, 64, 128, 159, 224, 287, 319, 352, 384, 416, 448, 543, 642, 657, 672, 713
Uebersicht der Litteratur für Vermessungswesen von 1895, von Petzold ... 481, 517
Logarithmentafel von Jordan, Druckfehlerberichtigung, von Denzel ... 384
Logarithmentafel von Jordan, Druckfehlerberichtigung von Schüle ... 31
Maassstab mit auswechselbaren Füssen, von Eichholtz ... 413, 512
Messlatten-Reductor von Hammer ... 665
Methode der kleinsten Quadrate, von Kopsel ... 316
Orientirungsübertragung durch einen seigeren Schacht, von Uhlich ... 113
Pensionsverhältnisse der Generalcommissions-Landmesser betreffende Frage 586

Digitized by Google

Seite

Personalnachrichten:
Seite 31, 96, 126, 158, 192, 255, 278, 318, 348, 383, 415, 479, 512, 586, 656, 671 (Hoegh), 689, 714 (Spindler).
Geheimrath Professor Dr. Dünkelberg, von Winckel 217
Landmesser, die die Landmesserprüfung bestanden haben 215, 707
Photogrammetrische Praxis, von Finsterwalder 225
Pläne als Beweismittel zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten, Vortrag von Nagel 600
Planimeter von Mönkemöller, von Hüser 443
Quadratur des Kreises 123
Rechenschieber mit Theilungen auf Celluloid, von Hammer 122
Rechentafeln von Ludwig Zimmermann, von Schulze 703
Repetitionstheodolite französischer Form, Verschiebung von Alhidade gegen Limbus, von Nippa 675
Richtungsbeobachtungen bei vollen Sätzen, Berechnung des mittleren Fehlers, von Uhlich 686
Rückwärtseinschneiden, Anwendung der Rechenmaschine und numerisch-trigonometrischer Tafeln, von Sossna 269, 288, 471
Schätzungsgenauigkeit an Nivellir- und Distanzscalen, von Wagner 449, 504, 586
Schiebetachymeter, zur Geschichte, von Puller 375
Signalpfeife mit Maassstäben, von Hammer 542
Staatsaufsicht über die gewerbetreibenden vereidigten preussischen Landmesser 182
Stangenplanimeter mit Rolle von Hamann 643
Tachymeter mit Celluloid-Höhenbogen, von Jordan 14
Tachymeter von Sanguet, von Petzold 144
Tachymeter von Sanguet, einige Versuche, von Petzold 700
Tachymeterschieber, von Puller 20
Theodolit ohne Kreistheilung und Nonienablesung, von Heyde 652
Thesaurus logarithmorum von Vega betr., von Helmert 317
Triangulation, Hauptdreiecksketten und Netze der Preussischen Landestriangulation, von Jordan 406
Trigonometrische Abtheilung der Preussischen Landesaufnahme, ihre Arbeiten im Jahre 1895, von v. Schmidt 97
Trigonometrische Abtheilung der Preussischen Landesaufnahme, Veröffentlichungen betr., von Jordan 101

Unterricht und Prüfungen:
Landmessercursus, Vorbedingungen, von Koll 307
Vorlesungsverzeichniss der Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin 191
Vorlesungsverzeichniss der Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin im Winter 1896/97, von Frank 640
Württembergische Geometer-Schule 22, 125

Vereinsangelegenheiten:
Badischen und Elsass-Lothringischen Geometer-Verein betreffende Anfrage 192
Bayerischer Bezirks-Geometer-Verein 96
Deutscher Geometer-Verein:
Bitte betreffs einer Unterstützung der Wittwe des Landmessers Wannach, von Winckel 63
Kassenbericht und Haushaltsentwurf, von Hüser 94
20. Hauptversammlung betr., von Winckel 126
Ordnung der 20. Hauptversammlung, von Winckel 253, 349, 444
Einladung zur 20. Hauptversammlung von Nagel und Gerke 279

Digitized by Google

Seite
Liste der Einsender und Geldbeträge 280
Bittgesuch, die Eisenbahnlandmesser betr., von Winckel 690
20. Hauptversammlung betr., von Gerke 416
Bericht über die 20. Hauptversammlung, von Steppes 545
Personalveränderungen der Mitglieder betr., von Hüser 642
Elsass-Lothringischer Geometer-Verein, von Autenrieth 286
Niedersächsischer Geometer-Verein 286
Rheinisch-Westfälischer Landmesser-Verein 159
Thüringer Geometer-Verein, von Schnaubert 282
Verein praktischer Geometer im Königreich Sachsen, von Winckel ... 352
Württembergischer Oberamts- und Bezirksgeometerverein, Bericht über die Hauptversammlung vom 5. Mai 1895, von Gehring 607
Vermessungswesen Deutschlands im 19. Jahrhundert, Festrede von Jordan 587
Winkelgrössen-Bezeichnungsweise, von Hammer 189, 221, 256
Winkelgrössen-Bezeichnungsweise, von Wilski 175
Wurzel-Näherungswerthe, von Puller 263

Namenregister.

Autenrieth, Elsass-Lothringischer Geometer-Verein 286
Denzel, Druckfehlerberichtigung in der Logarithmentafel von Jordan .. 384
Eichholtz, Maassstab mit auswechselbaren Füssen 413, 512
Finsterwalder, Photogrammetrische Praxis 225
Franke, Conformität in Bayern 327
Gehring, Württembergischer Oberamts- und Bezirksgeometer-Verein, Bericht über die Hauptversammlung vom 5. Mai 1895 607
Gerke, 20. Hauptversammlung betr. 416
Hamann, Stangenplanimeter mit Rolle 643
Hammer, Bussolenzüge 161
Hammer, Distanzlattentheilung 653
Hammer, Ellipsen-Rectification und Complanation des Ellipsoids 411
Hammer, Graphische Ausgleichung beim trigonometrischen Einschneiden von Punkten 611, 674
Hammer, Messlatten-Reductor 665
Hammer, Rechenschieber mit Theilungen auf Celluloid 122
Hammer, Signalpfeife mit Maassstäben 542
Hammer, Winkelgrössenbezeichnungsweise 189, 221 256
Hammer, Zur Geschichte des Fadenkreuzes 513
Hammer und Jordan, Coordinaten-Gesammtverzerrung 684
Harksen, Grundbesitz 385
Hegemann, Bericht über die Internationale Erdmessung betr. 124
Hellmich, Absteckung von Brechpunkten in Wegen und Gräben, sowie sonstigen schmalen, parallel begrenzten Parzellen 436
Helmert, Coordinaten betreffende Bemerkung 544
Helmert, Thesaurus logarithmorum von Vega betr. 317
Heyde, Theodolit ohne Kreistheilung und Nonienablesung 652

Digitized by Google

Seite
Hüser, Kassenbericht und Haushaltsentwurf für 1895 94
Hüser, Personalveränderungen der Mitglieder betr. 642
Hüser, Planimeter von Mönkemöller 443
Jordan, Besprechung von: Esmarch, die Kunst des Stabrechnens 655
Jordan, Besprechung von: Hartl, Tafeln enthaltend die Ausmaasse der Meridian- und Parallelkreis-Bögen, dann die Logarithmen der Krümmungsradien des Bessel'schen Erdellipsoids 28
Jordan, Besprechung von: Kohlrausch, Leitfaden der praktischen Physik, 8. Aufl. 711
Jordan, Besprechung von: Lueger, Lexikon der gesammten Technik und ihrer Hilfswissenschaften 23
Jordan, Besprechung von: Zeuthen, Geschichte der Mathematik 26
Jordan, Besprechung von: Zimmermann, Rechentafeln 30
Jordan, Conforme Abbildung 101
Jordan, Conforme Kegelprojection 129
Jordan, Conforme Projection I u. II 198, 200
Jordan, Gradnetz für topographische Karten 109
Jordan, Hauptdreiecksketten und Netze der Preussischen Landestriangulation 406
Jordan, Jährliche Kosten für Vermessung und Vermarkung in Württemberg 267
Jordan, Mittlerer Verzerrungsfehler 249
Jordan, Querachsige Coordinaten 83
Jordan, Querachsige Coordinaten 214
Jordan, Tachymeter mit Celluloid-Höhenbogen 14
Jordan, Vermessungswesen Deutschlands im 19. Jahrhundert, Festrede 587
Jordan, Veröffentlichungen der Trigonometrischen Abtheilung der Preussischen Landesaufnahme 101
Jurisch, Geometrisches Problem 273
Koll, Congruente oder conforme Coordinaten? 193
Koll, Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten? 199, 321, 473
Koll, Vorbedingungen zum Landmessercursus 307
Kopsel, Zur Methode der kleinsten Quadrate 316
Krüger, Dreiecksnetz-Anschluss an ein Hauptnetz 289, 339, 368
Meier, Druckfehler in den Coordinatentafeln von Ulffers. 256
Nagel, Pläne als Beweismittel zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten, Vortrag 600
Nagel und Gerke. Einladung zur 20. Hauptversammlung. 279
Nippa, Repetitionstheodolite französischer Form, Verschiebung von Alhidade gegen Limbus 675
Petzold, Besprechung von: Kraft, Anfangsgründe der Theodolitmessung 156
Petzold, Besprechung von: Loewe, Strassenbaukunde 62
Petzold, Besprechung von: Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik I. und II. Band, 5. Aufl. 62, 157
Petzold, Die Smith'schen Untersuchungen mit dem Ocularfaden-Distanzmesser 659
Petzold, Tachymeter von Sanguet 144
Petzold, Versuche mit dem Sanguet'schen Tachymeter 700
Petzold, Uebersicht der Litteratur für Vermessungswesen von 1895: 481, 517
Puller, Eisenbahnvorarbeiten 366
Puller, Tachymeter-Schieber 20
Puller, Wurzel-Näherungswerthe 263
Puller, Zur Geschichte der Schiebetachymeter 375
Reinhertz, Längenmessung der Bonner Basis mit Messlatten und Messband 7, 33

Digitized by Google

Seite
Schlebach, Besprechung von: Vogler, Grundlehren der Kulturtechnik 378
Schlebach, Höhenaufnahmen in Württemberg im Maassstab 1:2500, und die Herstellung einer Topographischen Karte im Maassstabe 1:25000 353
v. Schmidt, Arbeiten der trigonometrischen Abtheilung der Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1895 97
Schnaubert, Thüringer Geometer-Verein 282
Schüle, Druckfehlerberichtigung in der Logarithmentafel von Jordan .. 31
Schulze, Querachsige rechtwinklige sphärische Coordinaten für die Zwecke der Kleintriangulirung und Specialvermessung 65
Schulze, Querachsige Coordinaten 206
Schulze, Rechentafeln von Ludwig Zimmermann 703
Seyfert, Auftragapparat nach Seyfert 147
Seyfert, Besprechung von Jordan, Handbuch der Vermessungskunde 1. Band, 4. Aufl. 150
Sossna, Aufgabe der beiden Punktpaare in ihrer örtlichen Auswahl und rechnerischen Behandlung mittelst Maschine und numerisch-trigonometrischer Hilfstafel 361
Sossna, Rückwärtseinschneiden, Anwendung der Rechenmaschine und numerisch-trignometrischer Tafeln 269, 288, 471
Stadthagen, Die persönliche Gleichung bei Längenmaassvergleichungen 103
Stadthagen, Genauigkeit der Pointirung bei Längenmaassvergleichungen 168
Steiff, Coordinatensystem einer Landesvermessung 333
Steiff, Württembergische Geometerschule 125
Steppes, Bericht über die 20. Hauptversammlung 545
Steppes, Besprechung von: Kgl. Preuss. Landesaufnahme, die Nivellementsergebnisse der trigonometrischen Abtheilung 542
Steppes, Besprechung von: v. Schlieben, Vollständiges Hand- und Lehrbuch der gesammten Landmesskunst, 9. Auflage von Caville 637
Uhlich, Orientirungsübertragung durch einen seigeren Schacht 113
Uhlich, Richtungsbeobachtungen bei vollen Sätzen, Berechnung des mittleren Fehlers 686
Vogeler, Die conforme Kegelprojection von Mecklenburg, verglichen mit der congruenten Soldner'schen Projection 257, 320, 691
Vogeler, Die geodätische Linie, ihre Berechnung aus geographischen Coordinaten und conformen, ebenen Coordinaten 240
Wagner, Schätzungsgenauigkeit an Nivellir- und Distanzscalen 449, 504, 586
Wilski, Winkelgrössen-Bezeichnungsweise 175
Winckel, Bernhard Spindler 714
Winckel, Besprechung von: Fuhrmann, I. Ueber einige geodätische Instrumente; II. Die Nivellirinstrumente 25
Winckel, Eisenbahnlandmesser betr. Bittgesuch 690
Winckel, Geheimrath Professor Dr. Dünkelberg 217
Winckel, Liste betreffs einer Unterstützung 63
Winckel, Verein praktischer Geometer im Königreich Sachsen 352
Winckel, 20. Hauptversammlung betr. 126, 253, 349, 444

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 1. Band XXV.

1. Januar.

Deutsche Reichs-Geodäsie.

Vor 23 Jahren, im December 1872, hat in Berlin eine Versammlung von Geodäten verschiedener deutscher Staaten Berathungen gepflogen über die Gründung einer deutschen Reichs-Gradmessungs-Commission. Das Ergebniss dieser Berathungen ist abgedruckt in dem Generalbericht der mitteleuropäischen Gradmessung für 1872, S. 22—48, womit die Sache abgeschlossen war, indem der damalige Bundesrath den ihm eingereichten Plan auf sich beruhen liess.

Wenn heute aus unbestimmten Mittheilungen die Hoffnung entsteht, dass ein geodätisches Reichsamt geschaffen werden soll, das jenen Gedanken von 1872 vielleicht in neuer besserer Form zu verwirklichen bestimmt ist, so drängt sich uns eine politische Vergleichung auf:

Auch die Schaffung eines Deutschen Reiches ist lange vor 1871 nicht bloss stiller Wunsch aller Deutschen, sondern auch Gegenstand der Berathung einer amtlich bestellten Versammlung 1848 in Frankfurt gewesen, aber was jenes Parlament von 1848 geschaffen hat, papierene „Grundrechte“ und eine Reichsverfassung ohne ausübende Gewalt, das ist zu vergleichen mit der Reichs-Gradmessungs-Verfassung von 1872; beide sind ein Stück Papier geblieben, und beide haben nahezu gleich lang geruht (ungefähr ein Vierteljahrhundert), bis sie ersetzt wurden durch eine schaffende Kraft.

Wenn es gestattet sein mag, die Analogie zwischen der Schaffung des Deutschen Reiches und der bevorstehenden Schaffung eines geodätischen Reichsamtes noch etwas weiter zu führen, so möge auch an das prophetische Wort eines schwäbischen Dichters aus der Paulskirche erinnert werden, von dem „Tropfen demokratischen Oeles“, welcher dem künftigen deutschen Kaiserreiche nicht mangeln dürfe. — Ein solches demokratisches Element giebt es auch in der deutschen Geodäsie, welches dem künftigen geodätischen Reichsamt — oder wie das Amt heissen mag — nicht wird fehlen dürfen, und das ist das praktische Bedürfniss der Tausende von Feld- und Landmessern und Vermessungs-

Digitized by Google

ingenieuren nach Regelung der Angelegenheiten des täglichen geodätischen Gebrauchs, welche mit der internationalen hohen Erdmessung wenig oder gar keine Berührung haben.

Das bisherige geodätische Institut, welches in der höheren Geodäsie das Höchste leistet, hat nach Unten nicht gewirkt weil nach seiner Verfassung ihm die Beziehungen zu dem geodätischen täglichen Brod des Landmessers, — zu Höhenangaben und Coordinaten — abgeschnitten sind. — Ein geodätisches Reichsamt, welches im Deutschen Reiche feste Wurzeln schlagen soll, muss dem Landmesser jeder preussischen Provinz oder jedes deutschen Mittel- und Kleinstaates, der in der Anlage und Behandlung seiner Triangulirungen oder seiner Nivellements und dgl. Zweifel findet, mit Belehrung auf amtlichem Wege entgegen zu kommen in der Lage sein, und auf allen solchen Gebieten aus eigener Erfahrung schöpfen können.

Von dem Plane des unsterblichen Begründers der internationalen Erdmessung ist nach dessen Tode in seinem eigenen Vaterlande etwas unerfüllt geblieben, was den Lebensnerv der Geodäsie ausmacht, das ist das unmittelbare Messen auf dem Mutter-Erdboden selbst, wie es der Feld- und Landmesser betreibt. General Baeyer dachte sich sein geodätisches Institut in der Weiterentwicklung als eine geodätische Centralbehörde, in welcher das, was heute Landesaufnahme und Katastervermessung heisst, allmählich aufgehen sollte, oder an welche sich diese Theile allmählich angliedern sollten. Als Beweis hierfür haben wir mündliche und schriftliche Aeusserungen Baeyer's aus dem Anfang der 70er Jahre, namentlich einen Bericht an eine badische Behörde, in welchem es heisst: Es ist Hoffnung vorhanden, dass die Triangulirungsnetze ohne die Hemmung durch die Landesgrenzen innerhalb des Deutschen Reiches sich entwickeln werden. Eine geodätische Centralbehörde mit allgemeinen deutschen Reichsfunctionen, ausgedehnt über die höhere und niedere Geodäsie, das ist es, was General Baeyer nach 1870 im Sinne hatte.

Denken wir uns ein deutsches geodätisches Reichsamt etwa mit der Verfassung der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission, mit jährlichen oder halbjährlichen Versammlungen von Mitgliedern aus den einzelnen Staaten, in welchen Gedankenaustausch hin und her stattfinden kann, so wäre damit den kühnsten Hoffnungen Aussicht auf Erfüllung gewährt. Sehen wir ab von den Gegenständen höherer Geodäsie, Lothablenkungen, Pendelvergleichungen u. s. w., für welche genügend gesorgt ist oder von anderer Seite gesorgt wird, so mögen diejenigen Theile der niederen Geodäsie uns beschäftigen, welche seit Jahrzehnten einer einigermaassen einheitlichen Behandlung harren.

I. Coordinatensysteme.

Wie wir vor kurzem in einem besonderen Vortrage über diesen Gegenstand dargelegt haben (Zeitschr. f. Verm. 1895 S. 337—345), sind die deutschen Coordinatensysteme, etwa 50 an der Zahl, im Laufe eines

Digitized by Google

Jahrhunderts ohne gegenseitige Beziehungen entstanden, sie bilden heute ein systemloses Gewirre, dessen Mängel klar zu Tage liegen, welche aber bei der heutigen Verfassung der Vermessungsbehörden in absehbarer Zeit kaum Verbesserungen im Einzelnen erwarten lassen wegen der tiefgreifenden Folgen, welche jede Anwendung auf diesem Gebiete mit sich bringt.

Ganz anders aber stände die Sache, wenn eine Centralinstanz über die auch auf diesem starren Gebiete von Zeit zu Zeit nicht zu vermeidenden Neubildungen und Anschlüsse wachte. Wir denken uns ein ideales Princip von rechtwinkligen Coordinatensystemen seitens des geodätischen Reichsamtes ausgearbeitet, das in allen den Fällen zur Verwendung käme, wenn ein Staat oder eine Staatsbehörde irgend welche Aenderungen oder Neuanlagen von Coordinaten vorzunehmen oder auch nur vorläufig zu überlegen in die Lage käme; und dass solcher Fälle in der nächsten Zeit mehr als einer vorliegen, haben wir in dem schon erwähnten Vortrage (in Zeitschr. f. Verm. 1895, S. 341 und 342) bemerkt. Wir haben also als erste Nummer unseres Programms:

1. Untersuchung und Neuregulirung der deutschen Coordinatensysteme.

II. Topographie.

Kein Theil des gesammten Karten- und Plan-Werkes wird verschiedenartiger behandelt als die topographischen Karten in 1:25 000 mit Horizontal-Curven, welche heute den Grundton der deutschen Topographie bilden. Zwischen der unmittelbaren Messtischaufnahme in 1:25000 selbst und der Flurkartenbehandlung in 1:2500 mit nachheriger 10facher Verkleinerung kommen alle Zwischen-Verfahrungsarten vor. Indessen scheint bei der Beurtheilung dieser verschiedenen Fälle die technisch-landmesserische Seite zurückzutreten vor den staatlichen „Ressort"-Verhältnissen, betreffend die militärische Topographie.

In dem Grossstaat ist das militärische und vaterländische Interesse, die gesammte Topographie des Landes fest in einer Hand zu halten, ein so überwiegendes, dass die allmähliche Vercivilisirung der Topographie, welche in den Kleinstaaten angefangen hat Platz zu greifen und auch schon Früchte getragen hat, im Grossstaat sich jeder Erörterung entzieht.

Wenn bei alledem über die Zusammenfassung der ganzen Topographie aller deutschen Staaten auch von civiler Seite her ein Wort gesagt werden kann, so ist es in dem Sinn, dass die militärische Topographie und das bürgerliche Landmessen bereits begonnen haben, sich derart in die Aufgabe zu theilen, dass der Landmesser Pläne grossen Maassstabes in 1:1000 — 1:2500 liefert, die er auch allmählich mit Höhenzahlen und Horizontalcurven zu überziehen lernt, sodass dem militärischen Topographen immer mehr nur noch die Verkleinerung, dann die zeichnerische

Digitized by Google

und künstlerische Zusammenfassung übrig bleibt von dem, was der Landmesser im grossen Maassstabe geliefert hat.

Oder ist es etwas wesentlich Anderes als das hier gesagte, wenn z. B. eine Grossstadt von 200000 Einwohnern ihr Pläne in 1:500 mit Höhenkoten und Horizontalcurven bezogen auf N. N. nebst anstossenden Feldmarks-Plänen dem staatlichen Militär-Topographen übergiebt, der daraus eine künstlerisch schöne Karte in 1:25000 viel weniger mit dem Messtische im Felde als mit dem Pantographen und mit der Zeichenfeder im Zimmer herstellt? Vor Jahren hat ein hochgestellter militärischer Geodät geäussert: Wenn einmal in Preussen alle Flurkarten nach festen Coordinatensystemen vermessen sein werden (wie damals als Neueinrichtung in Schleswig-Holstein), so wird auch die Topogrophie für die Lagepläne kaum noch etwas anderes zu thun vorfinden, als das Reduciren auf 1:25000.

Nehmen wir also an, dass es die Zukunft der militärischen Topographie allmählich sein wird, die von dem Feldmesser gelieferten mit Höhenzahlen und Horizontalcurven bereits versehenen Flurkarten zu sammeln, zu verkleinern und künstlerisch auszugestalten, dann bleibt für unser Programm eines geodätischen Reichsamtes übrig:

II. Die Herstellung einer einheitlichen Karte des Deutschen Reiches in 1:2500 oder 1:5000 mit Höhenzahlen und Horizontalcurven.

III. Vorarbeiten für Eisenbahn-, Strassen- und Wasserbau.

Seitdem der deutsche Normalhorizont festgelegt und alle Behörden sich gewöhnt haben, ihre technischen Nivellements daran anzuschliessen, bleibt für Ingenieur-Arbeiten nur noch der Wunsch übrig, gute Karten genügend grossen Maasstabes als Unterlagen zu erhalten. Nur wer, als Praktiker, aus einem Lande mit gedruckten Flurkarten in ein Land ohne solche versetzt wird, kann den ungeheuren Unterschied in der Leichtigkeit von technischen Vorarbeiten in beiden Fällen ermessen. Bei jedem auch nur ganz vorläufigen Strassen-, Wasser- etc. Entwurf schreibt der württembergische Ingenieur kurzer Hand an das Stuttgarter Katasterbureau, und lässt sich die nöthigen Flurkarten in 1:2500 in beliebig vielen Abdrücken, zu 70 Pf. das Stück, kommen, und hat dann in den meisten Fällen nichts weiter nöthig, als einige Nivellements dazu zu machen, um einen ersten Entwurf seiner Strasse u. s. w. zu haben. Wie ganz anders in einem Staate ohne gedruckte Karten! Sehen wir davon ab, dass es oft schon schwer ist, nur auszuforschen wo die Flurkarten einer Gemarkung zu haben sind, auf Rathhäusern, auf der Regierung u. s. w., es folgt, wenn man in den Besitz der Karten gelangt ist, das Copiren, Verkleinern, Zusammenlegen (häufig ohne Coordinatensystem), kurz eine mühselige und unerquickliche Arbeit, oft gerade wenn alles am meisten drängt, welche sicher in dieser Form das 10—20fache von

Digitized by Google

dem kostet was die systematisch schon von der Katasterbehörde einzuleitende ein für allemal angeordnete Herstellung von Katasterkarten-Auszügen in 1:2500 sammt Autographirung in mässiger Auflage gekostet haben würde. —

Man sagt, alle Flurkarten in 1:2500 oder 1:5000 vom ganzen Lande, Städte und plattes Land, gedruckt vorräthig halten, das konnte zwar ein Land wie Württemberg oder höchstens Bayern, aber ein Grossstaat kann das nicht. —

Wenn man aber das Geschäft auf die einzelnen Provinzen, deren doch jede auch nicht grösser ist als ein mittelstaatliches Königreich, vertheilt, so ist nach unserer Ansicht nicht abzusehen, warum eine so unendlich nützliche und Kosten sparende Einrichtung wie die Herstellung gedruckter Flurkarten nicht auch in Preussen und in allen anderen Staaten möglich sein sollte. —

Die theuere Lithographie wie in Bayern und Württemberg mit dem Ballast der aufzubewahrenden lithographischen Steine würde man allerdings jetzt nicht mehr nachmachen, indessen seit der Erfindung der Autographie und seit der unschätzbaren Vervollkommnung der vielen Zinkdruck-, Lichtdruck- etc. Verfahren wird es nicht schwer sein, das richtige Verfahren auszuwählen.

Die gedruckten Flurkarten auch vollends mit Höhenzahlen und Horizontalcurven zu versehen, ist ein Fortschritt, den bis jetzt von allen Staaten nur Württemberg gemacht hat, wo das statistische Landesamt zur Zeit an einer solchen Aufnahme arbeitet. Diese Vervollkommnung wird sich die künftige Reichskarte in 1:2500 nicht entgehen lassen.

Also nicht bloss als Unterlage für die Topographie in 1:2500, sondern als selbstständiges Unternehmen für die Zwecke der Vorarbeiten zu Eisenbahn- Strassen- und Wasserbauten empfehlen wir als zweiten Theil des Programms eines deutschen geodätischen Reichsamtes nochmals:

II. und III. Herstellung einer einheitlichen Karte des Deutschen Reiches in 1:2500 oder 1:5000 mit Höhenzahlen und Horizontalcurven.

IV. Vermarkungs-Gesetz.

Was nützt die genaueste Stückvermessung, wenn die Grenzen der einzelnen Grundstücke nicht sicher und dauernd bestimmt sind?

Diese Frage ist schon so lange aufgeworfen, als überhaupt gemessen wird. In Bayern zur Zeit des Ueberganges vom Messtisch zum Theodolit war es ein Hauptargument der Messtisch-Anhänger: Solange nicht eine gute Vermarkung aller Grundstücke eingeführt wird, ist die alte Messtischaufnahme noch lange gut genug.

Eine werthvolle Abhandlung über die Vermarkung als Grundbedingung der dauernden Brauchbarkeit grösserer Vermessungswerke,

Digitized by Google

vom Oberlandmesser Hüser in der Zeitschr. f. Verm. 1894, S. 545—557, sagt auf S. 546: fast alle älteren Vermessungswerke leiden an dem Mangel der nöthigen Anhaltspunkte durch Vermarkung, und weiter: „Eine radicale Abhülfe würde nur durch ein Gesetz zu erzielen sein, welches sämmtliche Grundeigenthümer zur Vermarkung der Grenzen ihrer Grundstücke zwingt. Hierzu hat sich aber meines Wissens noch kein deutscher Staat entschlossen." Was die letzte Bemerkung betrifft, so glauben wir dieselbe widerlegen zu können durch den Hinweis auf das badische „Gesetz die Sicherung der Gemarkungs-Gewannen- und Eigenthums-Grenzen sowie der Dreieckspunkte des der Vermessung des Grossherzogthums zu Grunde liegenden Dreiecksnetzes betreffend" in Nr. XXI des Gr. badischen Regierungsblattes vom 5. Mai 1854 (abgedruckt in Zeitschr. f. Verm. 1887, S. 400—404). Von dem Fürstenthum Waldeck berichtet Hüser (Zeitschr. f. Verm. 1894, S. 551), dass sämmtliche Grenzen versteint werden. Auch das Herzogthum Coburg hat ein Vermarkungsgesetz (Zeitschr. f. Verm. 1882, S. 534), sowie das Herzogthum Sachsen-Meiningen (Zeitschr. f. Verm. 1883, S. 58). In Preussen ist etwas ähnliches noch lange nicht erreicht.

Der Deutsche Geometer-Verein hat schon seit Jahren seine Stimme erhoben, um in dieser Hinsicht etwas zu erreichen, es ist hierzu namentlich zu berichten, eine „Denkschrift des Rheinisch-Westfälischen Geometer-Vereins: die Sicherung des Grundeigenthums durch allgemeine Vermarkung und beweiskräftige Grundkarten, berathen und angenommen in der 7. Hauptversammlung (1878) des Deutschen Geometer-Vereins und erweitert durch dessen Vorstandschaft."

Eine ungemein gründliche Untersuchung hat die französische Katasterbehörde über den Stand der Vermarkungen angestellt: „Enquête sur le bornage des propriétés. Rapport présenté au nom du comité d'enquête par M. Ch. Lallemand. Paris 1893." (Zeitschr. f. Verm. 1894, S. 652—656).

Zur Behandlung der im Katasterwesen auftretenden Rechtsfragen gibt „das Grundbuch im Entwurfe eines bürgerlichen Gesetzbuches für das deutsche Reich, von Carl Steppes, Steuerrath und Katasterinspektor in München (Sonderabdruck aus der Zeitschr. f. Verm. 1892), Stuttgart, Wittwer 1892" einen wichtigen Beitrag.

Gerade jetzt, da ein einheitliches Sachenrecht geschaffen wird, würde es eine schöne Aufgabe sein, für den praktischen Vollzug der Eigenthums-Messungen und namentlich für die Anlage und Erneuerung der Grundkarten einheitliche Normen (in rechtlichen Dingen) zu schaffen.

Dieses führt uns über zu der Form, in welcher allein die Vermarkungsfrage als Theil eines geodätischen Programmes für absehbare Zeit aufgestellt werden kann:

V. Einsetzung einer Commission zur Vorberathung eines Vermarkungsgesetzes.

Digitized by Google

Ob durch die Veröffentlichung der vorstehenden Gedanken von Zukunftsplänen für ein deutsches geodätisches Reichsamt ein Nutzen entstehen wird, oder ob unberufene Projectmachung ungünstige Rückwirkung haben wird — wir wissen es nicht. — Aber am Anfang des Jahres, welches wahrscheinlich eine geodätische Centralbehörde des Deutschen Reiches für höhere Geodäsie entstehen sehen wird, auch die Postulate der niederen Geodäsie, die Wünsche und Hoffnungen des deutschen „Landmessers" kund zu geben, das schien uns dem Organe des Deutschen Geometer-Vereins nicht verwehrt zu sein.

In der Zwischenzeit bis zur nächsten Hauptversammlung im August d. J. in Dresden wird sich wohl Gelegenheit finden, weitere Stimmen über diesen Gegenstand zu vernehmen.

Die Ergebnisse der Messung der Bonner Basis mit Messlatten und Messband.*)

Die Frage nach der Fortpflanzung der Fehler bei Längenmessungen ist in Folge der Schwierigkeit, die beobachteten Gesammtfehler in die aus verschiedenen Ursachen entstehenden Einzelfehler zu zerlegen, zu einer Streitfrage geworden, welche schon manche Wandlung durchgemacht hat.**)

Der heutige Standpunkt dieser Frage ist kurz der folgende: Die verschiedenen zur Zeit gültigen d. h. neueren amtlichen Formeln für die Fehlergrenzen bei Längenmessungen, welche wir wohl als den allgemein gültigsten Ausdruck der heutigen Anschauungen ansehen dürfen, berücksichtigen verschiedene Fehlerarten, aber die Gestalt der Gleichungen, durch welche diese amtlichen Formeln beobachtete oder erwartete Fehlergrössen darstellen, ist eine verschiedenartige. Man vergleiche z. B. die preussischen, württembergischen, elsass-lothringischen Formeln mit Ausdrücken von der Form $\sqrt{a^2 s^2 + b^2 s}$ und $as + b\sqrt{s}$. Daneben steht die Ansicht derjenigen Kreise von Fachgenossen, welche unabhängig oder unbeeinflusst von jenen amtlichen Formeln sind. Diese, sagen wir, privaten Ansichten lassen sich kurz so ausdrücken: Für genaue Messungen nimmt man die Gültigkeit des sogenannten „Quadratwurzelgesetzes" in Anspruch, man legt es wenigstens ohne Anstand Fehler- und Genauigkeitsberechnungen zu Grunde, daneben lässt man aber für die Messungen der täglichen Praxis den Glauben an ein lineares Wachsen des Fehlers mit der Entfernung, unter der Annahme, dass diese Auffassung, welche früher die herrschende war, für weniger genaue Messungen schliesslich auch genügen könne, stillschweigend bestehen;

*) Der nachfolgende Bericht gibt den Inhalt des auf der 19. Hauptversammlung in Bonn gehaltenen Vortrages unter Hinzufügung des Zahlenmaterials.

**) Die einschlägige Literatur findet sich zusammengestellt in Jordan, Handbuch der Vermessungskunde. Bd. II, 4. Aufl. 1893, § 23, und Lorber, Genauigkeit der Längenmessungen S. 22—23.

Digitized by Google

und ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, dass der Praktiker, welcher täglich sein Messinstrument gebraucht und kennt, nicht nur aus Tradition jenem Glauben treu bleibt, sondern auch diese Beziehung aus eigener Anschauung noch immer für die richtige hält, und wenn er auch das „Quadratwurzelgesetz" theoretisch nicht beseitigen kann, so setzt er ihm doch einen gewissen, passiven Widerspruch entgegen.

Bei dieser Lage der für die Landmessung zweifellos wichtigen Frage, wird ein Bericht über die Ergebnisse einer Untersuchung, über das bei der Messung der Bonner Basis mit Messlatten und Messband gewonnene Material, einiges allgemeine Interesse haben.

1. Die Messung.

Im Jahre 1892 wurde die Bonner Basis seitens der Preussischen Landesaufnahme mit dem Bessel'schen und des Preussischen Geodätischen Instituts mit dem Brunner'schen Basisapparate gemessen. Die in Abständen von rund 156 m (entsprechend 10 Lagen des Bessel'schen Apparates) angeordneten Zwischenfestlegungen boten eine günstige Gelegenheit eine Reihe von Bestimmungen für die Fehlerfortpflanzung bei Längenmessung mit Messlatten und Messband zu erlangen. Diese Gelegenheit wurde seitens der geodätischen Abtheilung unserer Akademie benutzt. Die Messungen wurden ausgeführt von drei zur Zeit als Assistenten an der Akademie fungirenden Landmessern, während die Leitung der Arbeit vom Berichterstatter übernommen wurde. Die für die Messung zur Verfügung stehende Zeit beschränkte sich leider auf wenige Tage am Schlusse der Basismessung durch das Preussische Geodätische Institut, da unmittelbar nach Abschluss dieser Messung die Zwischenfestlegungen entfernt werden mussten, um die im Ackerlande liegende Messbahn, welche für die Dauer der Basismessungen gepachtet worden war, den Besitzern wieder zur Bestellung zurückgeben zu können.

Dieser Umstand war für die Anordnung der zu unternehmenden Messungen von grösster Bedeutung; er bedingte, dass der ursprüngliche Plan, „mit möglichst verschiedenen Messinstrumenten möglichst umfassende und verschiedenartige Messungen vorzunehmen", aufgegeben, und die Untersuchung auf wenige Instrumente und ein Verfahren beschränkt werden musste. Ich entschied mich unter diesen Umständen für das bei Längenmessungen im Felde zur Zeit übliche Verfahren: Ausrichten der Linien mit Fluchtstäben (also nicht Messung längs gespannter Schnur), Handhabung der Latten und des Bandes in der dabei gebräuchlichen Art, und wählte drei verschiedene Instrumente, nämlich ein Paar 4 m-, und 1 Paar 5 m-Messlatten und ein 20 m Stahl-Messband. Die Latten haben glatte Endflächen, breiten ovalen Querschnitt und dm-Theilung; das Messband hat drehbare Endringe, einfache hölzerne Ziehstäbe zur Bezeichnung des Endmaasses und ebenfalls dm-Theilung.

Digitized by Google

Es muss hier bemerkt werden, dass, da es nicht möglich war mit denselben Instrumenten verschiedene Messungsverfahren, und für dieselben Verfahren verschiedene Instrumente anzuwenden, mit Absicht das einfache Verfahren und die einfachen Instrumente gewählt wurden, wie sie zur Zeit bei Messungen im Felde noch allgemein üblich sind, um den Ergebnissen den Charakter derjenigen von Feldmessungen zu geben und ihnen damit neben ihrem theoretischen Zweck auch einige praktische Bedeutung zu sichern.

Die Bonner Basis liegt im Norden von Bonn in der Nähe der Kölner Chaussee in ebenem Ackerlande; das Gelände fällt in der Basis-Richtung nach Norden hin um durchschnittlich 7 dm pro km. Da auf dem nördlichen Theile der Basis der Brunner'sche Apparat noch in Thätigkeit war, wurden die Messungen auf die 9 südlichen Festlegungsstrecken von Nr. 7 bis Nr. 16 in einer Gesammtlänge von 1405 m beschränkt.

Die im Ackerlande freigelegte Messbahn hatte zur Zeit der Messung etwa die Beschaffenheit eines natürlichen Feldweges in ebenem Gelände mit nur wenigen holperigen Stellen. Die Beurtheilung des Bodens in Bezug auf seine Günstigkeit für die übliche Messungsmethode mit Latten wird demnach lauten müssen: Verhältnisse günstig, ohne aber das durchaus Beste zu bieten wie z. B. ein gebesserter Weg, eine Chaussee oder städtische Strasse. Die Latten konnten auf den Boden gelegt werden, nur hier und da musste an wenigen holperigen Stellen mit geringer Hebung gestaffelt werden. Für die Stahlbandmessung war die Bahn als durchaus günstig zu bezeichnen.

Latten und Band wurden von Arbeitern geführt, welche einige Male bei den geodätischen Uebungen geholfen hatten, die demnach zwar nicht ganz unerfahren, aber auch nichts weniger als geübte Lattenleger waren. Die Linie wurde mit Fluchtstäben in Abständen von 40—50 m ausgerichtet. Die drei die Messung ausführenden Landmesser überwachten die einzelnen Handhabungen der Gehülfen, achteten auf sorgfältige Ausführung und notirten die Ablesungen an den Festpunkten. Diese wurden gebildet durch die feinen lothrechten Bohrlöcher der Festlegungsbolzen der Landesaufnahme. (Diese Bolzen sind abgebildet in dem Berichte über die Göttinger Basismessung Zeitschr. f. Verm. 1880, lithogr. Tafel III, Fig. 7). Die 1 m unter der Bodenfläche versenkten Hauptfestlegungen Nr. 16 und Nr. 9 (Südende und Basismitte) wurden auf eine im Boden befestigte Bohle heraufgelothet und durch einen Messerschnitt darauf bezeichnet.

Die Ablesungen an den etwa 2 dm unter der Erdoberfläche versenkten Festpunkten geschahen durch Herauflothen mit dem Schnurlothe, wobei auf die dm-Theilung der Messinstrumente ein kleiner Taschenmaassstab gelegt wurde, so dass die Maasse bis auf cm-Bruchtheile entnommen werden konnten. Diese Art der Ablesung ist also der einzige Unterschied gegen die sonst im Felde übliche Messungs-Methode.

Digitized by Google

Ich bemerke dazu, dass diese Ablesungsart natürlich auf die fortlaufende Messung ohne jeden Einfluss, aber für die Verwerthung unseres Materials von ganz besonderer Bedeutung ist. (Vergl. hierzu Seite 46.)

Die Messungen wurden ausgeführt an drei sehr heissen Tagen des August 1892 und wurden unter die drei Landmesser, welche für die ganze Dauer der Arbeit dieselben Gehülfen behielten, so vertheilt, dass jeder die ganze 1405 m betragende Strecke je 4 mal mit jedem der drei Instrumente abwechselnd durchlaufend maass, und zwar je 2 mal hin und her, so dass also die Strecke im Ganzen mit jedem Instrument 12 mal durchlaufend, und zwar je 6 mal hin und her gemessen wurde, und jedesmal sämmtliche 9 Zwischenfestlegungen in der angegebenen Art notirt wurden. Der Berichterstatter leitete die Arbeit, vermittelte die planmässig vorgesehene Abwechslung der Messinstrumente, nahm die Ergebnisse in Empfang, bestimmte Luft- und Messband-Temperaturen, und führte die Maassvergleichungen aus. Diese wurden vorgenommen auf dem Comparator der Landwirthschaftlichen Akademie, welcher für die Prüfung von Latten mit den üblichen Endschneiden zur Benutzung des Messkeiles, für die Prüfung von Bändern mit cylindrischen Bolzen zum Umlegen der Endringe ausgerüstet ist. Zur Maassbestimmung wurde benutzt ein Paar stählerne Meter-Normale mit Endschneiden von Bamberg, zur Temperaturbestimmung ein in $^1/_{10}{}^0$ getheiltes Präcisions-Thermometer von Fuess. Die vor, während und nach der Basismessung ausgeführten Vergleichungen ergaben für die Latten Werthe, welche innerhalb $^1/_{10}$ mm übereinstimmten, wie z B. aus den Keilunterschieden für die 5 m Latten aus nebenstehendem Täfelchen ersichtlich ist. Aus diesem Grunde und mit Rücksicht auf die Beständigkeit der Witterung wurden die Messinstrumente für die Dauer der Messung als constant betrachtet, der Maasswerth aus allen Vergleichungen für die Mitteltemperatur $+28^0$ bestimmt, damit sämmtliche Ablesungen in Normalmaass umgewandelt und auf 0^0 reduzirt. (Dabei war die mittlere Temperatur der Maassvergleichungen $+27{,}4^0$ und der Messungen $+29{,}0^0$.) Der mittlere Fehler der Maassvergleichung ergab sich für die Latten zu $\pm$ 0,04 und $\pm$ 0,05 mm, und für das Messband zu $\pm$ 0,4 mm unter Anwendung gleichmässiger mittlerer Spannung. Der Theilungsfehler von Latten und Band wird später im Zusammenhang mit dem Ablesefehler Erwähnung finden.

	rothe Latte	schwarze Latte
vor	8,11 mm	8,69 mm
während	8,20	8,78
nach	8,13	8,79
der Messung		

2. Die Ergebnisse der Messung.

In den nachfolgenden Tabellen 1, 2 und 3 sind die in der angegebenen Weise erhaltenen, in Normalmaass umgewandelten und auf 0^0 reduzirten Messungsergebnisse für die 5 m-Latte, 4 m-Latte, und das 20 m-Band zusammengestellt. Der obere Theil der Tabellen ent-

Digitized by Google

hält die Messungen mit dem Anfangspunkt: Basis-Süd Festlegung Nr. 16, der untere Theil, die in entgegengesetzter Richtung gemessenen Strecken, mit dem Anfangspunkt: Festlegung Nr. 7. Die vollen Meterzahlen sind im Kopf der Tabellen angegeben, darunter die reduzirten Ablesungen. Bei Hinzulegung der Reductionen sind der Gleichmässigkeit halber auch für das 20 m-Band Millimeter eingeführt worden, obwohl die Ablesungen nur bis auf (vergl. auch Seite 48) Centimeter erfolgt waren. Die Messungen sind geordnet nach den drei Beobachtern *A*, *B* und *C*, d. h. also den drei Landmessern, und den ihnen für die die ganze Dauer der Arbeit zugewiesenen Gehülfen (vergl. Seite 9). Unter jeder Abtheilung der Tabellen sind zunächst für jede Festlegung die arithmetischen Mittel der

Tabelle 1.

5 m-Latte.

Anfang: Basis Süd Nr. 16	Ablesung bei Festlegung								
	Nr. 15	14	13	12	11	10	9	8	7
Durchmessene Länge:	156 m +	312 m +	468 m +	624 m +	780 m +	936 m +	1092 m +	1248 m +	1404 m +
Beobachter	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
A	464	540	510	635	765	802	968	961	1038
A	464	531	496	629	758	792	958	936	1028
B	464	532	506	628	765	802	975	953	1043
B	466	537	511	637	776	807	975	955	1043
C	461	517	476	585	708	732	900	865	948
C	459	522	486	610	738	767	940	910	988
arithm. Mittel	463	530	498	621	752	784	953	930	1015
Brunner I E.	459	530	500	621	757	791	958	931	1018
Bessel	457	525	492	610	743	774	938	909	993

Anfang: Nr. 7	Ablesung bei Festlegung								Südp.
	Nr. 8	9	10	11	12	13	14	15	16
Gemessene Länge:	156 m +	312 m +	468 m +	624 m +	780 m +	936 m +	1092 m +	1248 m +	1404 m +
Beobachter	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
A	088	055	236	251	377	492	455	523	981
A	081	065	229	253	381	508	477	545	1016
B	087	060	231	263	391	507	478	552	1010
B	084	062	233	262	390	520	492	558	1016
C	074	042	206	235	353	472	435	500	953
C	084	057	221	250	373	497	470	510	978
arithm. Mittel	083	057	226	252	377	499	468	531	992
Brunner I E.	087	061	228	261	397	519	488	559	1018
Bessel	084	055	219	250	383	502	468	536	993

Digitized by Google

Tabelle 2.

4 m-Latte.

Anfang: Basis Süd Nr. 16	Ablesung bei Festlegung Nr. 15	14	13	12	11	10	9	8	7
durchmessene Länge:	156 m +	312 m +	468 m +	624 m +	780 m +	936 m +	1092 m +	1248 m +	1404 m +
Beobachter	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
A	458	520	484	591	706	733	885	848	926
A	455	506	462	571	682	706	855	821	886
B	464	530	497	621	745	779	940	912	998
B	464	533	502	623	755	789	958	942	1031
C	459	518	487	596	725	744	903	872	951
C	454	513	477	596	720	744	908	882	966
arithm. Mittel	459	520	485	600	722	749	908	880	960
Brunner I E.	459	530	500	621	757	791	958	931	1018
Bessel	457	525	492	610	743	774	938	909	993

Anfang: Nr. 7	Ablesung bei Festlegung Nr. 8	9	10	11	12	13	14	15	Südp. 16
gemessene Länge:	156 m +	312 m +	468 m +	624 m +	780 m +	936 m +	1092 m +	1248 m +	1404 m +
Beobachter	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
A	064	031	176	195	314	417	376	424	861
A	054	028	185	206	331	432	385	439	898
B	089	060	232	261	387	519	488	557	1021
B	089	070	237	264	392	516	483	547	1021
C	074	043	202	226	350	464	428	492	946
C	074	043	202	231	350	469	428	492	946
arithm. Mittel	074	046	206	231	354	470	431	492	949
Brunner I E.	087	061	228	261	397	519	488	559	1018
Bessel	084	055	219	250	383	502	468	536	993

darin enthaltenen 6 Messungen nachgewiesen und sodann die entsprechenden Werthe der Basismessung für den Brunner'schen und Besselschen Apparat. Die Ergebnisse der Messungen der Bonner Basis (vergl. Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 1) wurden von dem Director des Kgl. Geodätischen Institutes Herrn Geheimrath Professor Dr. Helmert für die vorliegende Untersuchnng bereitwilligst zur Verfügung gestellt, wofür auch an dieser Stelle der gebührende Dank ausgesprochen sei. Aus den Werthen der Basisapparate für die einzelnen Festlegungsstrecken wurden die fortlaufenden Entfernungen gebildet, und diese, auf Millimeter abgerundet, der Vergleichung zu Grunde gelegt. Dazu ist

Digitized by Google

Tabelle 3.

20 m - Band.

Anfang: Basis Süd Nr. 16	Ablesung bei Festlegung								
	Nr. 15	14	13	12	11	10	9	8	7
durchmessene Länge:	156 m +	312 m +	468 m +	624 m +	780 m +	936 m +	1092 m +	1248 m +	1404 m +
Beobachter	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
A	526	582	508	633	799	905	1091	1147	1313
A	456	542	538	693	849	915	1091	1097	1253
B	526	652	658	803	899	945	1101	1087	1153
B	456	522	468	583	719	765	931	947	1023
C	466	532	498	643	779	855	1101	1127	1293
C	446	492	418	543	789	835	1031	947	1013
arithm. Mittel	479	554	515	650	806	870	1058	1059	1175
Brunner I E.	459	530	500	621	757	791	958	931	1018
Bessel	457	525	492	610	743	774	938	909	993

Anfang: Nr. 7	Ablesung bei Festlegung								Südp.
	Nr. 8	9	10	11	12	13	14	15	16
gemessene Länge:	156 m +	311 m +	468 m +	624 m +	780 m +	936 m +	1092 m +	1248 m +	1404 m +
Beobachter	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
A	116	1192	398	493	679	825	801	927	1413
A	156	1182	378	463	629	815	801	917	1433
B	016	0992	108	103	219	345	281	327	763
B	106	1112	298	363	499	615	601	687	1163
C	156	1192	398	453	629	805	811	927	1403
C	076	1012	138	223	399	565	591	677	1103
arithm. Mittel	104	1114	286	350	509	662	648	744	1213
Brunner I E.	087	1061	228	261	397	519	488	559	1018
Bessel	084	1055	219	250	383	502	468	536	993

noch zu bemerken, dass zwischen den Ergebnissen der beiden Basisapparate ein fortschreitender Unterschied besteht, welcher eine zweite Maassvergleichung des Brunner'schen Apparates veranlasste und Gegenstand besonderer Untersuchungen des Geodätischen Instituts in Potsdam ist. Da die Berechnungen der Basisstrecken auf Grund der beiden Maassbestimmungen für den Brunner'schen Apparat Ergebnisse liefern, welche nur einen Unterschied von einigen Zehnteln des Millimeters zeigen, so ist nur eine dieser beiden Berechnungen und zwar die der ersten Etalonnirung unter dem Zeichen „Brunner I. E.“, eingeführt worden.

Digitized by Google

Die zur Vergleichung kommenden Messungsergebnisse, sämmtlich auf den Messhorizont bezogen, sind demnach:

1. Die Messungen mit den beiden Lattenpaaren und dem Messband ausgedrückt im Werthe der benutzten Bamberg'schen Normalstäbe bei 0° C.
2. Die Ergebnisse des Brunner'schen Basisapparates ausgedrückt im Werthe der ersten Etalonnirung und internationalen Maass. (Brunner I. E.)
3. Die Ergebnisse des Bessel'schen Basisapparates ausgedrückt im alten Maasssystem der Landesaufnahme (Bessel).

(Fortsetzung folgt.)

Tachymeter mit Celluloid-Höhenbogen.

Das Bedürfniss rascher Ablesung des Höhenwinkels beim Tachymetriren hat uns nach mannigfachen Ueberlegungen zu der Anwendung eines grossen Höhenbogens aus Celluloid mit einfacher Strichtheilung (ohne Nonius) geführt, wie aus den beiden nachfolgenden Zeichnungen Fig. 1 und Fig. 2 zu ersehen ist, von denen die erste einen Kreistachymeter mit gewöhnlichem Höhenkreis und mit einem Celluloidbogen und deren zweite einen Schiebetachymeter, der zugleich einen gewöhnlichen Höhenkreis und einen solchen Celluloid-Höhenbogen besitzt, vorstellt.

Der Kreistachymeter Fig. 1 hat ungefähr dieselbe Construction wie das in unserem Handbuch der Verm. 4. Aufl., II Band, 1893, S. 607 ausführlicher behandelte Instrument. Gewöhnliches Theodolituntergestell A mit drehbarem Limbus B, Dosenlibelle D und Höhenkreis G mit besonderer Einstell-Libelle L, dazu 2 Nonien N. Das Fernrohr F hat nicht bloss einen Ocular-Auszug, sondern auch einen Objectiv-Auszug, und zwar zu dem Zwecke, das Objectiv-Ende so weit zu verkürzen, dass man damit das Fernrohr ohne Ausheben aus den Lagern durchschlagen kann. Es könnte dieses durch einen Objectiv-Auszug theuer erkauft scheinen, denn ein solcher Auszug bringt jedenfalls Schwankungen der Zielachse mit sich, welche einer genauen Winkelmessung in horizontalem und verticalem Sinn nicht nützlich sind, aber das Durchschlagen mit Ausheben des Fernrohrs aus seinen Lagern hat wegen der vielen dabei in Mitleidenschaft gezogenen Federn, Klammern und Hindernissen mancher Art so viel Missliches, namentlich bei Messungen von Studirenden, welche nicht dauernd dasselbe Instrument in der Hand haben und immer wieder von neuem auf die kleinen Hindernisse aufmerksam gemacht werden müssen, dass wir den Objectiv-Auszug nützlich gefunden haben. Uebrigens kommt beim Tachymetriren selbst Durchschlagen gar nicht vor, sondern nur wenn mit dem Instrumente Triangulirungswinkel oder Polygonwinkel u. dgl. gemessen werden, oder wenn der Indexfehler am Höhenkreise bestimmt werden soll.

Digitized by Google

Der reguläre Höhenkreis G mit den Nonien N und der besonderen Einstell-Libelle L wird gebraucht, wenn es sich um trigonometrische Höhenmessung mit trigonometrischer Entfernung handelt, also zwischen 2 trigonometrischen Punkten deren Entfernung aus den Coordinaten abgeleitet wird, überhaupt für alle genaueren Zwecke z. B. auch Tachymetrie auf ausnahmsweise grosse Entfernungen von 300 m u. s. w., dagegen für die gewöhnliche Tachymetrie deren Entfernungen unter

Fig. 1.
Kreistachymeter mit Celluloid-Höhenbogen. Maassstab etwa 1:4.

200 m sind, dient nur der besondere Höhenbogen H mit dem Zeiger K.

Einen solchen Bogen H aus Elfenbein herzustellen, wie bei den Marine-Sextanten, war beabsichtigt, war aber theuer, und für ersten Versuch schlug Herr Mechaniker Randhagen in Hannover, welcher diese Instrumente für uns hergestellt hat, das billige und bequeme Celluloid vor, welches von den Rechenschiebern bekannt ist.

Der Bogen HH hat einen Theilhalbmesser von 135 mm, es ist also $1^0 = 135:57{,}3 = 2{,}36$ mm und $10' = \frac{1^0}{6} = 0{,}4$ mm. Die letzte

Digitized by Google

Theilungseinheit ist 0,4 mm und davon sollen noch Zehntel geschätzt werden, um einzelne Minuten zu erhalten. Das Schätzen von 0,04 mm ist in der That möglich mit blossem Auge, indessen ist auch die Anwendung einer grossen Lupe, von 5—8 cm Durchmesser leicht möglich, sei es dass dieselbe nur in der Hand gebraucht, oder dass sie befestigt wird; jedenfalls steht das rasche Ablesen der Minuten am Höhenbogen, auf einen Blick, ausser allem Zweifel, und damit ist der einzige Uebelstand, den manche Ingenieure noch an der Kreistachymetrie gefunden haben, beseitigt.

Der Zeiger K muss natürlich mit seinem Indexstriche, an dem abgelesen wird, auf den Indexfehler = Null gestimmt werden, was in unserem Falle auf dem Umwege über den Indexfehler des eigentlichen Höhenkreises G geschehen ist.

Die Bezifferung des Höhenbogens haben wir geradezu nach positiven und negativen Höhenwinkeln gemacht, so dass Null in der Mitte, $+ 10^0$, $+ 20^0$... links, und $- 10^0$, $- 20^0$... rechts steht. Allerdings an dem eigentlichen Höhenkreise mit Nonien wenden wir gewöhnlich Bezifferung nach Zenitdistanzen an (90^0 für horizontale Zielrichtung), aber für den Celluloidbogen schien $+ 10^0$... $- 10^0$ u. s. w. mehr am Platze.

Eine Eigenthümlichkeit sei noch erwähnt, welche weniger den Ingenieur als den Mechaniker angeht, nämlich die Anbringung eines solchen Bogens nachträglich an ein bereits vorhandenes Instrument, weil die Centrirung und Theilung Schwierigkeiten hat, so dass es fast nicht möglich ist, die Theilung des Bogens H mit der Theilung des eigentlichen Höhenkreises G so genau in Uebereinstimmung zu bringen als man ablesen kann, nämlich auf 1′. Die Theilung geht in unserem Falle ungefähr bis 45^0 nach beiden Seiten, und stimmt an den Enden nur noch auf etwa 2—3′ mit der Theilung des eigentlichen Höhenkreises G zusammen, so dass eine Correction angebracht werden muss, wenn man 1′ noch richtig haben will. Es war dem Mechaniker nicht möglich, genaueres Uebereinstimmen zu erreichen; indessen ist das nur ein Uebelstand der bei nachträglichem Anfügen eines solchen Bogens auftritt. Wäre der Bogen von Anfang an gemacht worden, so würde er natürlich mit dem eigentlichen Höhenkreise zusammen getheilt und dann könnte der erwähnte Uebelstand nicht eintreten.

Das nachträgliche Ansetzen des Bogens hatte überhaupt manche constructive Uebelstände, Abänderung der Verpackung u. s. w. im Gefolge, auch konnte nicht erreicht werden, dass der Bogen beim Durchschlagen des Fernrohrs mitgeht, vielmehr muss er hierbei, ebenso wie bei der Verpackung abgeschraubt werden, wobei zwei Markierstifte für die völlig gleiche Lage beim Wiederansetzen bürgen.

Als zweites Instrument führen wir in Fig. 2 einen Schiebe-Tachymeter vor, welchen wir aber erstens mit einem gewöhnlichen Höhen

Digitized by Google

kreise G und mit einem Celluloidbogen H versehen liessen. Das Instrument ist nach dem bekannten Muster von Fennel in Cassel hergestellt von Ed. Sprenger in Berlin, mit Schiebe-Einrichtung B, C, D, E u. s. w. und mit dem Höhenkreise G, während der Celluloid-Höhenbogen H erst nachträglich von Mechaniker Randhagen in Hannover angebracht worden ist.

Fig. 2.
Schiebe-Tachymeter mit Höhenkreis und mit Celluloid-Höhenbogen
Maassstab etwa 1:4

Reden wir zunächst von dem Höhenkreise G; denselben hielten wir nöthig als wesentliche Ergänzung des Schiebe-Tachymeters, erstens um die Möglichkeit trigonometrischen Höhenanschlusses auch bei dem Schiebeverfahren zu wahren, und zweitens sollte dieser Kreis dienen, um das Schiebeverfahren zu controliren und in Hinsicht auf Handlichkeit und Geschwindigkeit mit dem Kreisverfahren zu vergleichen. Was nun zuerst die Controle betrifft, so stellte sich, wie kaum anders zu erwarten war, heraus, dass der Schiebeapparat im Allgemeinen mit constanten Fehlern behaftet ist. Der Höhenkreis G wurde hinsichtlich des

Digitized by Google

Indexfehlers richtig gestellt, durch Höhenwinkelmessung in zwei Fernrohrlagen, und dann bei beliebig schiefer Stellung mit dem Höhenwinkel α und willkürlich angenommener schiefer Entfernung l wurden $h = l \sin \alpha$, $a = l \cos \alpha$ ausgerechnet und mit an den Schiebescalen B und C abgelesenen Werthen verglichen. Eine solche Beobachtungsreihe hier vorzuführen, wird unterlassen, weil es sich meist um constante Verschiebungen der Scalen B und C handelte, welche dem Instrument als solchem nicht schlechthin zur Last gelegt werden dürfen. Ausserdem ergab sich, dass die Absehlinie des Fernrohrs nicht genau parallel der Linealkante $B\,B$ war, denn wenn der Höhenkreis G mit den Nonien N scharf auf Null gestellt wurde (Indexfehler berücksichtigt) und die Höhenscale C mit der Schraube E auf Null eingestellt werden sollte, so zeigte sich bei verschiedenen Horizontalabständen nicht genau dieselbe Höhennullage.

Das Instrument hat Richteschrauben um auch diesen Uebelstand zu beseitigen, wird aber das im Allgemeinen immer genau geschehen?

Wir wollen aus diesen Vergleichungen den Schluss ziehen, dass der Schiebe-Tachymeter als solcher einer peinlichen Prüfung und Berichtigung bedarf, wenn man nicht systematische Fehler an den Scalenablesungen haben will, welche grösser sein können als die unregelmässigen Ablesungsfehler nach welchen gewöhnlich das Instrument als Ganzes beurtheilt wird. —

Weiter wird der Schluss gerechtfertigt sein, dass die Verfertiger solcher Schiebe-Instrumente sehr gut daran thäten, jedes Instrument auf der anderen Seite, so wie in unserm Falle, mit einem Höhenkreise zu versehen, der als Ergänzung in trigonometrischem Sinne, und ausserdem als Controle des Schiebe-Apparates dienen könnte.

Der Höhenkreis G hat nun in unserm Falle Veranlassung zum Anbringen des besonderen Celluloid-Höhenbogens H gegeben in folgender Weise:

Eine Art Concurrenzmessung im Felde zwischen Schiebe-Apparat und Höhenkreis wurde in der Weise eingeleitet, dass nach Einstellung des Fernrohrs auf eine Latte und Ablesung der schiefen Entfernung l ein Beobachter rechts die Schiebescalen handhabte und ablas, und gleichzeitig ein zweiter Beobachter links den Höhenwinkel α am Nonius N ermittelte, und dann etwa auch noch $l \cos^2 \alpha$ und $\frac{1}{2}\ l \sin 2\alpha$ aus der tachymetrischen Tafel aufschlug, worauf es sich fragte, welcher von beiden rascher fertig wurde. (Dass die Latte eigentlich für die Schiebeablesungen schief und für die Höhenkreisablesung lothrecht zu stellen war, kam für diesen Zweck zunächst nicht in Betracht.)

Bei diesen Vergleichungen zeigte sich nun, was von früher wohl bekannt war, ganz deutlich, dass die Höhenwinkelablesung an einem feinen Kreise, mit Nonius und Lupe, wo Auge und Hand lange suchen müssen, bis sie die richtige Stelle haben, zu umständlich ist.

Digitized by Google

In solchem Falle kam der Ableser an den Schiebescalen oft voraus! Ohne daraus schon den Schluss zu ziehen, dass Schiebeablesung der feinen Kreisablesung auch mit Rücksicht auf alle anderen Umstände vorzuziehen sei, wollen wir nun zu der groben Kreisablesung übergehen, welche der links angebrachte Höhenbogen HH mit Celluloid-Theilung bietet. Dieser Bogen hat einen Halbmesser von 170 mm, es ist also $1^0 = 170 : 57{,}3 = 3\,\text{mm}$ und $\frac{1^0}{6} = 10' = 0{,}5\,\text{mm}$. Wie sich die Ablesung in einer grossen Lupe darstellt, das zeigt unsere Fig. 2 links mit einer merkwürdigen Deutlichkeit. Es hat sich nämlich bei der Photographirung des Instrumentes zum Zweck der Herstellung unseres Clichés, ein Stück der Theilung, in der Gegend von 15^0 in Lupenvergrösserung ganz richtig mit abgebildet, genau so wie es dem beobachtenden Auge durch die Lupe selbst erscheint (jedoch der zur Ablesung gehörige Indexstrich ist dabei leider nicht mit abgebildet).

Man sieht das Intervall 10′ deutlich, und man kann 1′ noch deutlich auf einen Blick ablesen. Vergleichen wir nun wieder die Schiebeablesungen mit der Kreisablesung: Ein Schiebeableser stehe rechts am Instrument, ein Kreisableser stehe links. Das Fernrohr sei auf die Latte eingestellt und der Lattenwerth l abgelesen. Nun muss der Beobachter rechts erstens l einstellen, den Winkel CD heranrücken und dann noch an beiden Scalen, horizontal und vertical, ablesen. — Der Beobachter links schaut einfach in die grosse Lupe und liest mit einem Blicke den Höhenwinkel, z. B. $+ 14^0\ 26'$, ab.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass hierbei der Kreisableser dem Scalenableser weit voran kommt; wenn es sein muss, könnte der erstere auch noch die $l \cos^2 \alpha$ und $\frac{1}{2} l \sin 2\alpha$ im Felde aus der Tafel aufschlagen, oder der schreibende Gehülfe könnte das auch noch in der Zeit mit übernehmen, in welcher auf der anderen Seite die Scalen eingestellt und abgelesen werden.

Wenn bei der Höhenscalenablesung darauf Gewicht gelegt wird, dass sofort Höhen über *N. N.* hergestellt werden, so ist das ein Umstand auf den wir hier nicht weiter eingehen, ebensowenig als auf alle anderen Umstände, welche bei der Vergleichung der beiden Verfahrungsarten in Betracht kommen.

Dagegen dürfte der Zweck erreicht sein, für die Höhenwinkelablesungen der gewöhnlichen Tachymetrie einen Celluloidbogen oder einen Elfenbeinbogen (wie bei dem Marine-Sextanten) zu empfehlen, welcher ohne Nonien, dagegen mit grosser Lupe einen Höhenwinkel auf einen Blick auf etwa 1′ genau abzulesen gibt.

Die Nachahmung der Marine-Sextanten mit Nonien ohne Lupe möchte auch noch für Tachymetrie zu versuchen sein. *J.*

Digitized by Google

Eine neue Form des Tachymeter-Schiebers;

von Ingenieur **Puller** in Saarbrücken.

Bekanntlich hat man bei Anwendung lothrechter Lattenstellung die Entfernung und Höhe jedes aufgenommenen Punktes nach den Formeln

$$D = l \cos^2 \alpha \text{ und } H = H_i + l \sin \alpha \cos \alpha - m = H_i + h - m \quad (1)$$

also

$$h = l \sin \alpha \cos \alpha \quad (2)$$

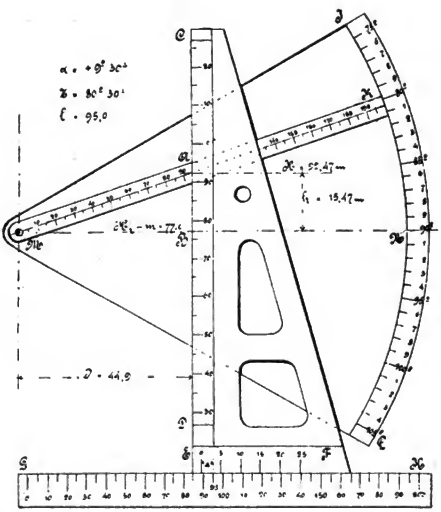
zu bestimmen.

Durch Umformung erhält man daraus

$$D = \left(\frac{l}{2}\right)(1 + \cos 2\alpha) \text{ oder } d = D - \frac{l}{2} = \left(\frac{l}{2}\right) \cos 2\alpha \quad \begin{cases} (3) \\ (4) \end{cases}$$

und

$$h = \left(\frac{l}{2}\right) \sin 2\alpha. \quad (5)$$



Wie ohne Weiteres zu erkennen ist, ermöglichen letztere Gleichungen (4) und (5) eine einfache mechanische Darstellung, da man nur die Projectionen der Länge $\left(\frac{l}{2}\right)$ unter dem Winkel (2α) herzustellen hat. Nach Bestimmung der Grössen d und h ergeben sich durch Addition bezw. Subtraction die Endwerthe D und H, welche entweder auf dem Wege der Rechnung oder durch einfache Vorrichtungen an dem Schieber ohne Schwierigkeit gefunden werden können.

Auf Grund dieser Entwickelungen wurde der nachstehend beschriebene Apparat construirt, welcher in folgender Figur in einfachen Linien angedeutet ist.

Digitized by Google

Um den Mittelpunkt M dreht sich der Maassstab MK, der eine Theilung für das Einstellen der Grösse l besitzt und mit Hülfe der Kreistheilung JL auf den Winkel α gestellt werden kann. Die Grössen d und h werden nun vermittelst eines Projectionswinkels CEF, der auf GH seine Führung besitzt, erhalten; zum Ablesen dieser Werthe ist auf dem Dreieck eine Theilung CD und auf GH eine zweite Theilung angebracht. Zur Bestimmung der Höhe H hat man CD so einzustellen, dass die Linie MN ($\alpha = 0^0$) die Höhe $(H_i - m)$ angiebt, zu welchem Zwecke sich CD auf dem Dreiecke verschieben lässt. Für die Ermittlung der Entfernung D könnte man die Formel $D = d + \frac{l}{2}$ benutzen, doch erscheint es bequemer und auch genauer, die Differenz Δ nach der Formel

$$\Delta = l - D = l \sin^2\alpha = \frac{l}{2}(1 - \cos 2\alpha) = \frac{l}{2} - d \qquad (6)$$

zu bestimmen; dieses ist auch bei dem vorliegenden Apparate geschehen und in der Figur ersichtlich gemacht. Auf GH ist die Theilung für l in gleicher Weise wie auf MK angebracht, während der Winkel CEF die 25 m umfassende Theilung EF für die Werthe Δ trägt; um letztere zu finden, sucht man entsprechend der Gleichung $\Delta = \frac{l}{2} - d$ auf GH die Grösse l und liest den zugehörigen Werth Δ auf EF ab.

Wie leicht zu erkennen ist, wurde die Bezifferung der verschiedenen Theilungen so gewählt, dass unmittelbar mit l und α in die Theilungen eingegangen werden kann und demnach weder eine Division der l Werthe, noch eine Multiplication der Winkel α mit der Zahl 2 vorgenommen zu werden braucht, wodurch eine nicht unbedeutende Zeitersparniss erzielt wird.

Für das in der Figur angenommene Beispiel ist

$$\alpha = 9^0\,30'; \; l = 95{,}0 \text{ (Constante : 100) } H_i - m = 77{,}0 \text{ m}$$

dann wird $h = 15{,}47$ m; $d = 44{,}9$ m; $\frac{l}{2} = 47{,}5$

$$D = 92{,}4 \text{ m und } H = 92{,}47 \text{ m}$$

Die Differenz Δ findet man zu 2,6, was in Uebereinstimmung mit vorstehender Angabe $D = 95{,}0 - 2{,}6 = 92{,}4$ m giebt; letzteres Ergebniss ist durch Rechnung festzustellen.

Wie der Verfasser durch einige Versuche erkannt hat, bietet der praktische Gebrauch dieses neuen Tachymeter-Schiebers keine Vortheile gegenüber dem von demselben construirten und in Heft 7 Jahrgang 1893 dieser Zeitschrift beschriebenen Tachymeter-Quadranten.

Als Vorzug des neuen Schiebers ist dagegen anzusehen, dass es keines Diagrammes bedarf, welches wohl immer zu kleinen, wenn auch zulässigen Ungenauigkeiten Veranlassung giebt. Für sämmtliche Theilungen können Nonien vorgesehen werden, so dass der Apparat in verhältnissmässig kleinen Dimensionen angefertigt werden kann; doch scheinen nach

Digitized by Google

unserer Ansicht Nonien für derartige Rechenmaschinen nicht recht am Platze zu sein, da sie auf den Arbeitsfortschritt störend einwirken; aus diesem Grunde ist auch das Versuchsinstrument in fünffach grösserer Ausführung, als die Figur angiebt, hergestellt worden.

Bei einer demnächst auszuführenden tachymetrischen Aufnahme soll vorliegender Apparat noch weiterhin praktisch erprobt, und bei günstigem Ausfall des Ergebnisses soll einer sachgemässeren Herstellung näher getreten werden.

Kleinere Mittheilung.

Württembergische Geometer-Schule.

Von einem Stuttgarter Collegen ist als Auszug aus den Verhandlungen der Kammer der Abgeordneten, 21. Sitzung, 7. Mai 1895 (Staatsanzeiger Nr. 107, 9. Mai) folgendes mitgetheilt worden:

Stockmayer, Oekonomierath:

Ein Hauptgrund des Rückgangs des Standes der Geometer liegt in der Vorbildung; die Geometer warten seit langen Jahren schmerzlich auf eine Prüfungsordnung. Ueberall in den anderen deutschen Staaten werden grössere Ansprüche an diese Vorbildung gestellt als in Württemberg. Der Besuch der Geometeraspirantenschule (an der Baugewerkschule) sei äusserst schwach und werde auch so lange nicht besser werden, bis die Geometer wieder wie früher dem Polytechnikum zugewiesen würden, um mit den Bauingenieuren zusammen zu studiren.

Staatsminister des Innern v. Pischek: Die Erlassung einer die Verordnung vom Jahr 1873 abändernden Prüfungsordnung für Geometer ist ein Desiderium, das schon lange besteht. Das Ministerium des Innern, das an die Mitwirkung des Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens gebunden ist, hat schon vor geraumer Zeit Verhandlungen eingeleitet, und das Ergebniss dieser Verhandlungen liegt vor in einem Entwurf einer Königlichen Verordnung, über welchen vor 14 Tagen endlich das Einvernehmen der verschiedenen betheiligten Stellen erzielt worden ist. Ich habe den Entwurf hier vor mir liegen und — er unterliegt gegenwärtig noch einmal einer Schlussberathung der Feldmesserprüfungscommission — hoffe, dass er in kurzer Zeit als fertige K. Verordnung im Regierungsblatt zu lesen sein wird. (Stockmayer: Bravo.) Nur muss ich das Bravo, welches mir der Herr Abg. von Marbach soeben zugerufen hat, wie ich fürchte von seinem Standpunkt aus etwas einschränken, denn in der Weise, wie es der Herr Abg. von Marbach wünscht, ist in dem Entwurf der neuen Prüfungsordnung der Bildungsgang der Geometer nicht vorgesehen. Die neue Prüfungsordnung geht davon aus, dass allerdings die Vorbildung der Geometer eine wesentliche Verbesserung im Sinne einer Erhöhung der zu stellenden Ansprüche

Digitized by Google

zu erfahren habe. Während bisher bloss der Besuch der Volksschule von den Geometern verlangt wurde, soll künftighin die Reife für die Prima eines Realgymnasiums oder einer Oberrealschule verlangt werden; hieran soll sich ein zweijähriger Dienst als Gehilfe schliessen und dann soll ein Studium an der Fachschule für Geometer der Baugewerkschule, nicht aber des Polytechnikums folgen. Die technische Hochschule hat sich dafür ausgesprochen, dass die Geometer ihren Bildungsgang künftighin nicht mehr an der Baugewerkschule, sondern an dem Polytechnikum nehmen sollen. Das Ministerium des Innern hat aber in Uebereinstimmung mit dem verstorbenen Prof. von Baur geglaubt, dass es sich nicht empfiehlt, die Geometer auf die technische Hochschule zu verweisen. Wir gingen vielmehr davon aus, dass die Fachschule in der Baugewerkschule vollständig gerade für den Zweck der Heranbildung der Geometer eingerichtet und für den praktischen Dienst der Geometer besser ist als die technische Hochschule. Wenn die Geometer auf die technische Hochschule verwiesen und wenn sie auf diese Weise zu akademisch gebildeten Beamten gemacht würden, würden sich zweifellos im späteren Leben ihre Ansprüche ganz wesentlich steigern und sie würden in ihrem Verkehr dem Volk ferner gerückt werden als das bisher der Fall ist. Wir glauben daher daran festhalten zu sollen, dass die Baugewerkschule diejenige Anstalt ist, in welcher die Geometer heranzubilden wären. Es hat sich hiermit auch das Cultusministerium einverstanden erklärt.

Bücherschau.

Lexikon der gesammten Technik und ihrer Hülfswissenschaften, herausgegeben von Otto Lueger, im Verein mit Fachgenossen. Mit zahlreichen Abbildungen. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, Leipzig, Berlin, Wien 1894.

Wenn man daran denkt, welche Verbreitung die heutigen „Conversations-Lexika“ von Brockhaus u. s. w. gewonnen haben, und welchen Werth ein solches das Gesammtwissen umfassendes Werk für jeden Gebildeten erlangt hat, so wird man die Herausgabe eines ähnlichen Werkes für das beschränktere Gebiet der Technik als ein glückliches Unternehmen bezeichnen müssen.

Der Herausgeber Dr. phil. Otto Lueger, Professor und Civil-Ingenieur in Stuttgart, hat sich eine grosse Zahl von Mitarbeitern zugesellt, unter welchen für Vermessungskunde und Verwandtes zu erwähnen sind: Grossmann in Hamburg, Günther in München, Hammer in Stuttgart, Herrmann in Aachen, Koll in Poppelsdorf, Mehmke in Darmstadt, Melan in Brünn, Reinhertz in Poppelsdorf u. A. Für unsere Zeitschrift wird es auch betreffs unseres übrigen Berichtes genügen, die geodätischen Artikel und Verwandtes hervorzuheben,

Digitized by Google

wir finden deren in den bis jetzt erschienenen 9 Heften etwa folgende: Ablotheinstrumente, Ablothen, Ablother, Abney-Level, Abschreiten, Abstecken, Absteckstäbe, Additamentenmethode, Aequatornal, Aequivalente Beobachtungen, Aequivalente Linse, Alhidade, Alignement, Almukantar, Aneroid, Astrolabium, Astronomie, Astronomische Jahrbücher, Astronomischer Theodolit, Astronomisches Dreieck, Astronomische Tafeln, Astronomische Uhren, Atmosphäre, Atmosphärische Strahlenbrechung, Aufnahmen, Aufstellungsfehler, Augenmaass, Augenpunkt, Auge- und Ohr-Methode, Ausdehnung, Ausdehnungscoefficient, Ausgleichungsrechnung, Aussteinung, Autographie, Axenlibelle, Azimut, Azimutale Abbildung, Azimutalkreis, Azimutbestimmung, Azimutübertragung, Barograph, Barometer, Barometrische Einschaltung, Barometrische Höhenformel, Barometrische Höhenmessung, Barometrische Maxima und Minima, Barometrischer Gradient, Basis, Basismessung, Bedingte Beobachtungen, Beleuchtung des Fadenkreuzes, Beobachtungsdifferenzen, Beobachtungsfehler, Bergzeichnung, Berichtigung der Instrumente, Bleiloth, Box-Chronometer, Boyle-Gay-Lussac'sches Gesetz.

Diese etwa 60 Artikel geodätischen Inhaltes finden sich in den 9 ersten Heften mit $800 + 640 = 1440$ Seiten und man kann darnach beurtheilen, was etwa das ganze Werk für ein bestimmtes Fach bieten wird, indem das Ganze auf 25 Hefte (Abtheilungen) berechnet ist, welche 5 Bände füllen werden. (Gesammtpreis 150 Mark.)

Ob in allen Artikeln stets das richtige Maass getroffen ist, ob nicht manchmal Selbstverständliches gesagt und Wichtigeres weggelassen ist, lässt sich schwer sagen, im Ganzen ist das Nöthige auch mit Literaturangaben vorhanden. Die Artikel von Hammer zeichnen sich aus durch Gründlichkeit namentlich in geschichtlicher Hinsicht, mit Literaturangaben auch aus älterer Zeit

Zur barometrischen Höhenformel VI. Abtheilung S. 17 möchten wir eine Berichtigung machen zur Formel von Jordan mit dem Factor $\left(1 + 2\,\frac{h}{r}\right)$, welcher aber heissen muss $\left(1 + \frac{2\,H}{r}\right)$, in dem H die mittlere Höhe über dem Meere bedeutet, also wenn z die Meereshöhe der unteren Station und h der Höhenunterschied ist, so ist $H = \frac{z + (z + h)}{2}$ oder $2\,H = 2\,z + h$, wie in der That $2\,z + h$ in den Formeln von Bauernfeind und Rühlmann angegeben ist.

An manchen geodätischen Artikeln hätte Referent wohl theilweise Ausstellungen zu machen, doch sei davon nicht die Rede bei einer Gesammtempfehlung des Werkes, welche uns hier beschäftigt. Ohne Zweifel hängt die energische Weiterführung und die Arbeitsfreudigkeit der Mitarbeiter bei einem solchen weit aussehenden Unternehmen auch ab von der Theilnahme des lesenden und kaufenden Publikums und wenn auch die Zahl der Techniker, welche privatim die Ausgabe für

Digitized by Google

ein derartiges Werk sich gestatten könne, in unserem Vaterlande eine beschränkte ist, so werden doch sicher alle technischen (und geodätischen) Bibliotheken darauf angewiesen sein.

Wir werden über die künftigen neuen Lieferungen, von der 10 ten an seiner Zeit weiter Bericht erstatten und wünschen inzwischen dem kühnen Unternehmen besten Erfolg in den geodätischen Kreisen, in welche dieser Bericht gelangt. *J.*

I. *Ueber einige geodätische Instrumente, deren Libellen und Fernrohre.*
II. *Die Nivellirinstrumente, ihre Benutzung, Prüfung und Berichtigung.* Von Dr. Arwed Fuhrmann, ordentl. Professor an der Techn. Hochschule zu Dresden. Verlag von E. A. Seemann. Leipzig 1895.

Die erste der genannten Schriften bezeichnet der Verfasser in der Vorrede als Einleitung zu 3 anderen Schriften über Nivellirinstrumente, Kippregeln und Theodolite, deren Herausgabe er beabsichtigt und von denen die unter Nr. II genannte bereits vorliegt. Wie der Verfasser selbst hervorhebt, sollen die Schriften in erster Linie als Nachschlagebuch für Architekten, Bautechniker u. s. w. dienen, welche die nöthigen Vorkenntnisse besitzen, auch in der Vermessungskunde unterrichtet sind, aber nicht genügende Gelegenheit gehabt haben, sich die für geodätische Arbeiten erforderliche Sicherheit zu erwerben. In diesen Kreisen werden die Schriften voraussichtlich viele Freunde finden, da sie kurz und verständlich gefasst sind und alles Wesentliche enthalten, ohne auf Einzelheiten der verschiedenen Constructionen einzugehen.

Die erstgenannte Schrift enthält im 1. Capitel allgemeine Bemerkungen über Bauart, Behandlung, Prüfung und Berichtigung der Instrumente, sowie Angaben einer Anzahl guter Bezugsquellen.

Im 2. Capitel werden Einrichtung, Gebrauch, Prüfung und Berichtigung der Libellen behandelt.

Das 3. Capitel enthält Linsen, Fernrohre, Mikroskope, deren Einrichtung, Wirkungsweise, Prüfung und Berichtigung.

In der Schrift „die Nivellirinstrumente“ werden zunächst die Hauptbestandtheile und die Axen erläutert, die beiden Arten — lösbare und unlösbare Nivillirinstrumente — beschrieben und einige Bemerkungen über den Gebrauch gegeben.

Der 2. Abschnitt behandelt die Prüfung und Berichtigung der Instrumente.

Für die Prüfung und Berichtigung des Gleichlaufes der Zielaxe mit der Libellenaxe an den unlösbaren Nivellirinstrumenten werden drei verschiedene Verfahren angegeben.

Bei den beiden ersten Verfahren, welche der Verfasser als empfehlenswerth für die geodätische Praxis bezeichnet,*) wird eine

*) Er fügt sogar hinzu: „Man darf also darauf verzichten, noch andere zu behandeln.“

Digitized by Google

zweimalige, bezw. einmalige directe Messung der Instrumentenhöhe erforderlich.

Das dritte Verfahren macht eine solche entbehrlich, ist aber im Uebrigen ebenso umständlich wie die beiden ersten.

Das einfachste und in der Praxis — abgesehen von den genauesten Feinnivellements — fast ausschliesslich übliche Verfahren (Ermittlung des Höhenunterschiedes zweier Festpunkte durch Zielen aus der Mitte und Berichtigung des Instruments nach Aufstellung desselben in der Nähe des einen Punktes) wird garnicht erwähnt.

Der Verfasser überschätzt offenbar den durch die Veränderlichkeit der Zielaxe in Folge Herausschiebens des Oculars entstehenden Fehler und unterschätzt den aus der directen — übrigens sehr umständlichen — Messung der Instrumenthöhe entspringenden.

Der erstere wird bei dem heutigen Stande der Feinmechanik für kurze Entfernungen (5—10 m) stets verschwinden, während der letztere, wenn man nicht ein sehr sorgfältiges und umständliches Messungsverfahren anwendet, leicht eine beträchtliche Höhe erreichen kann. Gerade Architekten und Bautechniker, für welche die Fuhrmann'sche Schrift in erster Linie bestimmt ist, werden gut thun, sich stets des einfachsten Verfahrens zu bedienen und für den seltenen Fall, dass sie genauere Nivellements auszuführen haben, möglichst mit gleichen Zielweiten zu arbeiten, wo dies aber nicht angänglich ist, den Fehler nach den Regeln in Nr. 18 der Fuhrmann'schen Schrift zu ermitteln und in Rechnung zu stellen.

Im § 6 werden Prüfung und Berichtigung der lösbaren Nivellirinstrumente behandelt.

Die in den Text eingedruckten Zeichnungen stellen die Instrumente mit Weglassung alles Unwesentlichen schematisch dar.

Beiden Schriften ist zur Erleichterung des Nachschlagens ein alphabetisches Sachregister beigegeben. *L. Winckel.*

Geschichte der Mathematik im Alterthum und im Mittelalter von H. G. Zeuthen, Professor an der Universität Kopenhagen. Verlag von Andr. Fred. Köst & Sohn Kopenhagen 1896. 342 Seiten 8°.

Die Geschichte der Mathematik hat für den Landmesser grosses Interesse; ist doch die Landmessung selbst als die Mutter der Geometrie und damit der Mathematik überhaupt zu betrachten. Als Veranlassung zu der Beschäftigung der alten Egypter mit Geometrie wird hingewiesen auf die Ueberschwemmungen des Nils und die damit verbundenen Bestrebungen, jedermann hinterher den ihm gehörigen Grund und Boden genau wieder zukommen zu lassen (S. 9). Dass ein Viereck mit den Seiten a, b, c, d nach der Formel $\frac{a+c}{2}\,\frac{b+d}{2}$ berechnet wurde, ist sicher nur bei Vierecken geschehen, welche dem Rechteck nahe waren

Digitized by Google

(S. 11) und wird heute noch von Praktikern so gemacht; und jene Rechnungsart ist also wohl nicht (wie Cantor annimmt) nur Zeichen mathematischen Verfalls, sondern eine Andeutung von berechtigten Näherungsverfahren der Praxis, welche ja auch heute noch vorkommen.

Im Mittelpunkt der griechischen Mathematik steht Euklid 300 v. Chr. mit seinen berühmten „Elementen" der Geometrie, welche heute noch häufig als wirkliches Lehrbuch benutzt werden (z. B. Referent hat darnach gelernt). In den 300 Jahren vor Euklid haben wir Thales, Pythagoras, Plato, Eudoxus, Hippokrates, Hippias, Archytas und nach Euklid kommen noch Eratosthenes, Archimedes, Apollonius u. A. über welche alle auf S. 14—29 berichtet wird. Die Landmessung soll nach S. 29 schon zu Aristoteles Zeiten den Namen Geodäsie geführt haben. Hierzu gehört auch Heron von Alexandrien (von welchem in dieser Zeitschr. 1887, S. 553, 674; 1888 S. 282, 325, 365 besonders berichtet worden ist). Die griechische Mathematik, zu welcher Vorstehendes in dem historischen Ueberblick gehört, wird in 29 Abschnitten behandelt, von welchen besonderes Interesse verdienen 6. das Unendliche, 7. die Quadratur des Kreises, 13. Euklid's „Elemente" 14. Euklid's geometrische Voraussetzungen, 17. und 18. commensurable und incommensurable Grössen, 26. die berechnende Geometrie.

Als zweiter Hauptabschnitt folgt die indische Mathematik mit 2. Zahlenbenennung, Zahlenbezeichnung, Zahlenrechnen vor und bei den Indern.

Der dritte Hauptabschnitt betrifft das Mittelalter und darunter 2. und 3. die Arithmetik, Algebra und Trigonometrie der Araber, wovon wir aus S. 312—313 entnehmen: Der Name sinus soll insofern indischen Ursprungs sein, als er die richtige lateinische Uebersetzung eines arabischen Wortes ist, das durch Entstellung des indischen Wortes für sinus entstanden war". Die Araber berechneten Sinustafeln und Tangentenfafeln von 10 zu 10 Minuten mit der Fehlergrenze $\left(\frac{1}{60}\right)^4$; die Tangententafeln von Abul Wafas sollen sogar die Fehlergrenze $\left(\frac{1}{60}\right)^5$ gehabt haben, d. h. 0,000 0000013 oder bis auf die 8. Stelle richtig! Die Araber hatten auch schon die Formel der sphärischen Trigonometrie:

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

und im rechtwinkligen Dreieck ebenfalls die heutigen Formeln, von welchem die eine

$$\cos A = \cos a \sin C$$

einem Westaraber Geber ihre Erfindung verdankt.

Mit einem Abschnitt „Erstes Erwachen der Mathematik in Europa" schliesst das Zeuthen'sche Werk, über welches wir hier berichtet haben, ohne zu fachmännischer Kritik auf diesem Gebiete befähigt zu sein, nach dem Eindruck, den das ansprechend geschriebene Buch auf den

Digitized by Google

Praktiker macht, der von seinen täglichen mathematischen Hülfsmitteln gerne auch die auf Jahrtausende zurückreichenden Wurzeln kennen lernt, und in diesem Sinn empfehlen wir die Schrift den Fachgenossen.

J.

Tafeln enthaltend die Ausmaasse der Meridian- und Parallelkreis-Bögen, dann die Logarithmen der Krümmungs-Radien des Bessel'schen Erdellipsoids, berechnet unter der Leitung von Oberstlieutenant H. Hartl in der geodätischen Abtheilung des K. und K. militär-geographischen Instituts. Separatabdruck aus den Mittheilungen des K. K. militär-geographischen Instituts. XIV. Band. Wien 1895.

Nachdem schon im III. Bande der Mittheilungen des östereichischen militär-geographischen Instituts Tafeln der Krümmungshalbmesser des Bessel'schen Ellipsoides von Rehm berechnet sind, wurden durch den auch auf anderen Gebieten rühmlich bekannten Oberstlieutenant Hartl diese neuen Berechnungen angeordnet, welche auf Grund der in Helmert's höherer Geodäsie 1880 angegebenen Formeln und Constanten geführt sind, und durch den ganzen Quadranten von 10′ zu 10′ und für Oesterreich theilweise von 1′ zu 1′ folgendes bieten: I. und II. Meridianbogen vom Aequator bis zur Breite φ. Da eine ähnliche Tafel von F. G. Gauss in dem Werke die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst veröffentlicht ist, wollen wir einige Tafelwerthe vergleichen:

Breite φ	Meridianbogen vom Aequator bis φ		Diff.
	nach Hartl	nach F. G. Gauss	
40°	4429 084,790m	4429 084,788m	−2mm
45°	4984 439,266	4984 439,265	−1
50°	5540 279,543	5540 279,542	−1
55°	6096 598,931	6096 598,929	−2

Die kleinen Differenzen scheinen davon herzurühren, dass beide Berechner zwar mit „Bessel'schen Erddimensionen", aber mit verschiedenen Annahmen in der Wahl der letzten Stellen gerechnet haben (vergl. Zeitschr. f. Verm. 1885, S. 22—27).

Ausser diesem Meridianbogen vom Aequator an giebt Hartl auch die einzelnen Meridiangrade und Minuten und die Parallelbogen-Grade -Minuten und -Secunden.

Nach diesem wird zuerst behandelt eine Grundfunction

$$K = \frac{1}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \varphi}},$$

d. h. es ist K die Reciproke der von Helmert mit W bezeichneten Function, dann:

Meridiankrümmungshalbmesser $R = a\,(1-e^2)\,K^3$

Querkrümmungshalbmesser $N = a\,K$

Mittlerer Krümmungshalbmesser $r = \sqrt{R\,N} = a\,\sqrt{1-e^2}\,K^2$.

Digitized by Google

Die Tafel III giebt hierfür log K, log N, log R, log $\frac{1}{r}$ alles 10stellig von 10′ zu 10′ durch den ganzen Quadranten. Hierzu wollen wir eine Vergleichs-Rechnung mittheilen, indem Referent vor Kurzem die Function $V = \sqrt{1 + e'^2 \cos^2 \varphi} = \frac{W}{\sqrt{1-e^2}} = \frac{1}{K\sqrt{1-e^2}}$, 12 stellig unabhängig neu berechnet hat.

Folgendes ist die Vergleichung derjenigen Werthe von 1° zu 1°, welche in der letzten Stelle Abweichungen zeigen:

φ	Hartl		Jordan	Diff.
	log K	log $\frac{1}{K\sqrt{1-e^2}}$	log V	
0°	0,000 0000·000	0,001 4541·798	0,001 4541·798	
2°	0,000 0017·653	0,001 4524·145	0,001 4524·146	+1
4°	0,000 0070·524	0,001 4471·274	0,001 4471·273	−1
10°	0,000 0437·067	0,001 4104·731	0,001 4104·730	−1
12°	0,000 0626·592	0,001 3915·206	0,001 3915·205	−1
14°	0,000 0848·398	0,001 3693·400	0,001 3693·399	−1
19°	0,000 1536·746	0,001 3005·052	0,001 3005·051	−1
22°	0,000 2034·788	0,001 2507·010	0,001 2507·011	+1
32°	0,000 4073·722	0,001 0468·076	0,001 0468·075	−1
38°	0,000 5500·454	0,000 9041·344	0,000 9041·343	−1
40°	0,000 5996·520	0,000 8545·278	0,000 8545·279	+1
44°	0,000 7004·992	0,000 7536·806	0,000 7536·807	+1
55°	0,000 9746·935	0,000 4794·863	0,000 4794·862	−1
57°	0,001 0218·071	0,000 4323·727	0,000 4323·726	−1
59°	0,001 0674·880	0,000 3866·918	0,000 3866·919	+1
62°	0,001 1328·358	0,000 3213·440	0,000 3213·441	+1
63°	0,001 1536·650	0,000 3005·148	0,000 3005·149	+1
64°	0,001 1739·741	0,000 2802·057	0,000 3802·056	−1
66°	0,001 2129·348	0,000 2412·450	0,000 2412·451	+1
71°	0,001 2995·824	0,000 1545·974	0,000 1545·975	+1
82°	0,001 4259·208	0,000 0282·590	0,000 0282·589	−1
90°	0,001 4541·798	0,000 0000·000	0,000 0000·000	

Hartl's Werthe log K sind geradezu aus dessen Tafel III entnommen und die log $\frac{1}{K\sqrt{1-e^2}}$ sind durch Abzug von log $\sqrt{1-e^2}$ 9.9985458·202 entstanden, während, nach Hartl S. 6 die letzten Stellen ·2023 sind, so dass wir in der Umrechnung bereits 0·0003 vernachlässigen müssen. Unsere Werthe log V sind neu unabhängig mit den Constanten der Preussischen Landesaufnahme auf 12—13 Stellen berechnet und auf 10 Stellen abgerundet.

Digitized by Google

Endlich giebt eine Tafel IV in Hartl's Werk die Interpolations-Coefficienten n, $\frac{n}{1}\frac{n-1}{2}$, $\frac{n}{1}\frac{n-1}{2}\frac{n-2}{3}$, je 1000 Werthe für $n = 0{,}000$ bis $n = 0{,}999$ und $1{,}000$.

Diese neuen Hartl'schen Tafeln sind sehr ausführlich und bequem, sie sind für Oesterreich maassgebend und auch für Rechnungen der Preussischen Landesaufnahme brauchbar, insofern man von den kleinen Abweichungen in den letzten Stellen absieht. *J.*

Rechen-Tafeln, zum Gebrauche für Schule und Praxis bearbeitet von L. Zimmermann, Coblenz. 1895. Verlag des technischen Versandgeschäftes R. Reis Liebenwerda. 40 Seiten 8°. 2 Mark.

Eine Productentafel aller 2 ziffrigen und 3 ziffrigen Zahlen also z. B. 24×832, auf nur 20 Seiten ist ein überraschend einfaches Hülfsmittel! Schon eine Tafel aller Producte aus je 2 ziffrigen Zahlen würde bei gewöhnlicher ausführlicher Anordnung 10 solche Seiten beanspruchen.

Zwar ohne Zusammensetzung hat auch diese neue Tafel von Zimmermann die grosse Aufgabe, alle Producte bis zu 99×999 zu geben, nicht bewältigen können, aber die Zusammensetzung ist durch einen kleinen Kunstgriff so vereinfacht, dass man die Ergebnisse fast ebenso glatt ablesen kann, wie z. B. aus der grossen Crelle'schen Tafel.

Wir wollen das Princip an einem Beispiele zeigen: Es handle sich um 24×832, dann wäre es zunächst das einfachste zu setzen:

$$24\ (800 + 32) = 19200 + 768 = 19968.$$

Es wird aber auf S. 22 so gerechnet:

$$\begin{aligned} 24\ (800 + 32) &= (19200 + 700) + (768 - 700) \\ &= 19900 + 68 = 19968, \end{aligned}$$

d. h. die 700 werden am zweiten Theile weggelassen und dem ersten Theile zugezählt, so dass man schlechthin 199 und 68, d. h. zusammen 19968 abzulesen hat.

Dieser Betrag 700 bleibt constant auf S. 22 für alle 3 ziffrigen Zahlen, deren 2 letzte Stellen zwischen 30 und 39 liegen, also z. B.:

$$\begin{aligned} 24 \times 839 = 24\,(800 + 39) &= 19200 + 936 \\ &= (19200 + 700) + (936 - 700) \\ &= 19900 + 236 = 20136. \end{aligned}$$

Auf diese Weise wird erreicht, dass der zweite Theil höchstens 3 ziffrig ist, z. B. am Ende der Tafel S. 35:

$$\begin{aligned} 93 \times 699 = 93\ (600 + 99) &= 55800 + 9207 \\ &= (55800 + 8300) + (9207 - 8300) \\ &= 64100 + 907 = 65007 \end{aligned}$$

Die Zusammensetzung $64100 + 907 = 65007$ entspricht der Tafel S. 35, und man hat also bei der Zusammensetzung höchstens eine Werthstelle zu addiren. Der ganze Gedanke ist sehr sinnreich und praktisch; es

Digitized by Google

giebt wohl keine andere Pruductentafel, welche auf gleich kleinem Raume soviel leistet.

Zwei folgende Seiten geben noch „Verhältnisszahlen der Katheten zur Hypotenuse", d. h. trigonometrisch gesagt, die Werthe $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$ als Function von $\sin \alpha$.

Das ganze Werkchen, elegant gebunden, 2 Mark, ist sehr zu empfehlen. *J.*

Personalnachrichten.

Baden. Nach ordnungsmässig bestandener Prüfung sind folgende Geometercandidaten als öffentlich bestellte Geometer aufgenommen worden:

Bucher, Friedr., von Grossenholzheim; Rümmele, Max, von Zell i. W; Vollmer, Wilhelm, von Maxau; Frey, Karl Rudolf, von Rheinfelden; Schmidt, Wilhelm, von Karlsruhe; Müller, Emil, von Ottenheim.

Druckfehlerberichtigung.

Druckfehler in der 6stelligen logar.-trigonometrischen Tafel für neue Theilung von Jordan Stuttgart 1894

Seite log 99 = 955635 soll sein 995635.

Bern, 11. December 1895. *Wilh. Schüle,*
Ing. d. eidg. topogr. Bureau.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Regierungsblatt für das Königreich Württemberg. Nr. 28. Ausgegeben Stuttgart, Montag den 4. November 1895, enthält: Königliche Verordnung, betreffend die Prüfung und Bestellung öffentlicher Feldmesser und die Ausführung der Vermessungsarbeiten vom 21. October 1895. — Verfügung des Ministeriums des Innern, betreffend die Ausführung und Revision der Vermessungsarbeiten.

Günther, S., Erd- und Himmelsgloben, ihre Geschichte und Construction. Nach dem Italienischen des M. Fiorini frei bearbeitet. Leipzig 1895. gr. 8. 5 u. 137 pg. m. 9 Holzschnitten. 4 Mk.

Jahrbuch, Nautisches, oder Ephemeriden und Tafeln für das Jahr 1898 zur Bestimmung der Zeit, Länge und Breite zur See nach astronomischen Beobachtungen. Herausgegeben vom Reichsamt des Innern unter Redaction von Tietjen. Berlin 1895. gr. 8. 32 u. 270 pg. cart. 1,50 Mk.

Digitized by Google

Die Triangulirung von Java, ausgeführt vom Personal des geographischen Dienstes in Niederländisch Ost-Indien. 4. Abtheilung, das primäre Dreiecksnetz, im Auftrage des Ministeriums der Colonien und unter Mitwirkung von J. C. A. van Asperen, Geogr. Ingenieur in Ost-Indien a. D., M. L. J. van Asperen, Capitain zur See a. D., W. G. Teunissen, Assistenten bei dem geogr. Dienst in Ost-Indien a. D. bearbeitet von Dr. J. A. C. Oudemans, Professor der Astronomie an der Reichs-Universität zu Utrecht, ehemaligem Hauptingenieur und Chef des geographischen Dienstes in Ost-Indien. Druck von Joh. Enschede en Zonen zu Haarlem. Haag 1895. Martinus Nijhoff, 224 Seiten 4^0 und 2 Tafeln.

Bauschinger, J., Ueber eine neue Bestimmung der Refractionsconstante auf astronomischem Wege. (München Sitzungsb. Akad.) 1895. 8. 22 pg. 1,20 Mk.

Elementi Geodetici dei Punti contenuti nei Fogli 204, 213—215, 223 della Carta d'Italia compresi fra $39^0\,40'$ e $40^0\,90'$ di Latitudine e $+\,5^0\,00'$ e $+\,6^0\,30'$ di Longitudine da Roma. Roma 1895. 4. 90 pg.

Kraft, G., Die Anfangsgründe der Theodolitmessung und der ebenen Polygonometrie. Mit Anhang: Von den Fehlern der Messungen. 3. Auflage, bearbeitet von Schering. Hannover 1895. gr. 8. 7 u. 285 pg. m. 91 Holzschnitten. 7,50 Mk.

Misura della Base del Ticino (o di Somma). Misura della Base di Ozieri (Sardegna). Firenze 1895. 4. 51 pg. c. 9 tavole.

Jordan, W., Handbuch der Vermessungskunde. 4. Auflage. (In 3 Bänden.) Band I: Ausgleichungs-Rechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Stuttgart 1895. 600 Seiten gr. 8. 12 Mark. Mit Bildniss von Gauss.

Dallet, G., Manuel pratique de Géodésie. Paris 1895. 12. av. 22 figures. 3,50 Mk.

Zenithdistanzen zur Bestimmung der Höhenlage der Nordsee-Inseln Helgoland, Neuwerk und Wangeroog, sowie des Leuchtthurmes auf Rother Sand über den Festlandspunkten Cuxhaven und Schillig. Veröffentlichung des Kön. Preuss. Geodät. Instituts. Berlin 1895. gr. 4. 13 u. 280 pg. m. 3 Tafeln. 20 Mk.

Eratosthenes. — Columba, G. M., Eratosthene e la Misurazione del Meridiano terrestre. Palermo 1895. 8. 72 pg. 2 Mk.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Deutsche Reichs-Geodäsie. — Die Ergebnisse der Messung der Bonner Basis mit Messlatten und Messband, von Reinhertz. — Tachymeter mit Celluloid-Höhenbogen, von Jordan. — Eine neue Form des Tachymeter-Schiebers, von Puller. — **Kleinere Mittheilung.** — **Bücherschau.** — **Personalnachrichten.** — **Druckfehlerberichtigung.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — C. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 2. Band XXV.

15. Januar.

Die Ergebnisse der Messung der Bonner Basis mit Messlatten und Messband.

(Fortsetzung von Seite 14.)

3. Die Vergleichung der Mittel der Latten- und Band-Messung untereinander und mit den Werthen der Basismessung.

Um zunächst einen allgemeinen Ueberblick über die Ergebnisse zu gewähren, sind in der folgenden Tabelle 4 die Unterschiede, welche die Messungsmittel gegen die Werthe des Brunner'schen Apparates er-

Tabelle 4.

Streckenlänge Anfangspunkt Süd Nr. 16	Brunner I — Bessel	Brunner I — 5 m-Latte	Brunner I — 4 m-Latte	Brunner I — 20 m-Band	5 m-Latte — 4 m-Latte
	mm	mm	mm	mm	mm
156 m	+ 2	− 4	0	− 20	+ 4
312	+ 5	0	+ 10	− 24	+ 10
468	+ 8	+ 2	+ 15	− 15	+ 13
624	+ 11	0	+ 21	− 29	+ 21
780	+ 14	+ 5	+ 35	− 49	+ 30
936	+ 17	+ 7	+ 42	− 79	+ 35
1092	+ 20	+ 5	+ 50	− 100	+ 45
1248	+ 22	+ 1	+ 51	− 128	+ 50
1405	+ 25	+ 3	+ 58	− 157	+ 55
Factor:	+ 0,0000180	+ 0,0000027	+ 0,0000400	− 0,0000859	+ 0,0000374
Anfangspunkt Nr. 7					
156 m	+ 3	+ 4	+ 13	− 17	+ 9
312	+ 6	+ 4	+ 15	− 53	+ 11
468	+ 9	+ 2	+ 22	− 58	+ 20
624	+ 11	+ 9	+ 30	− 89	+ 21
780	+ 14	+ 20	+ 43	− 112	+ 23
936	+ 17	+ 20	+ 49	− 143	+ 29
1092	+ 20	+ 20	+ 57	− 160	+ 37
1248	+ 23	+ 28	+ 67	− 185	+ 39
1405	+ 25	+ 26	+ 69	− 195	+ 43
Factor:	+ 0,0000180	+ 0,0000189	+ 0,0000520	− 0,0001440	+ 0,0000330
mittlerer Factor:		+ 0,0000108	+ 0,0000460	− 0,0001150	+ 0,0000352

Digitized by Google

geben, nach den Tabellen 1, 2 und 3 berechnet, für jede Messungsrichtung zusammengestellt. Die Tabelle giebt zunächst eine allgemeine Anschauung von der Grösse der beobachteten Abweichungen. Sodann zeigt sie für die verschiedenen Messinstrumente eine ausgeprägte, fortschreitende Abweichung, die sich durch die unter den Reihen stehenden Factoren ausdrücken lassen, und besonders sich in graphischen Darstellungen zu erkennen geben.

Als Beispiel sind die Differenzen zwischen den Mitteln der 5 m- und 4 m-Latte (Anfang Südpunkt) auf Seite 35 zwischen Figur 1 und 2 durch eine strichpunktirte Linie dargestellt. Aus der Vergleichung der Factoren für die verschiedenen Instrumente untereinander und für die der beiden verschiedenen Richtungen der Messungen mit denselben Instrumenten untereinander, erkennen wir schon hieraus, dass diese fortschreitenden Abweichungen nicht ohne Weiteres durch einen Maassunterschied sich erklären lassen, sondern auch in anderen Ursachen ihre Begründung haben müssen. Vergleichen wir z. B. die Factoren für die 5 m- und 4 m-Latte, so erhalten wir:

	5 m-Latte	4 m-Latte	Differenz der Factoren der 5 m- u. 4 m-Latte
Anfangspunkt Nr. 16	+ 0,0000027	+ 0,0000400	+ 0,0000373
„ Nr. 7	+ 0,0000189	+ 0,0000520	+ 0,0000331
Differenz der Factoren für die Hin- und Her-Messung	— 0,0000162	— 0,0000120	

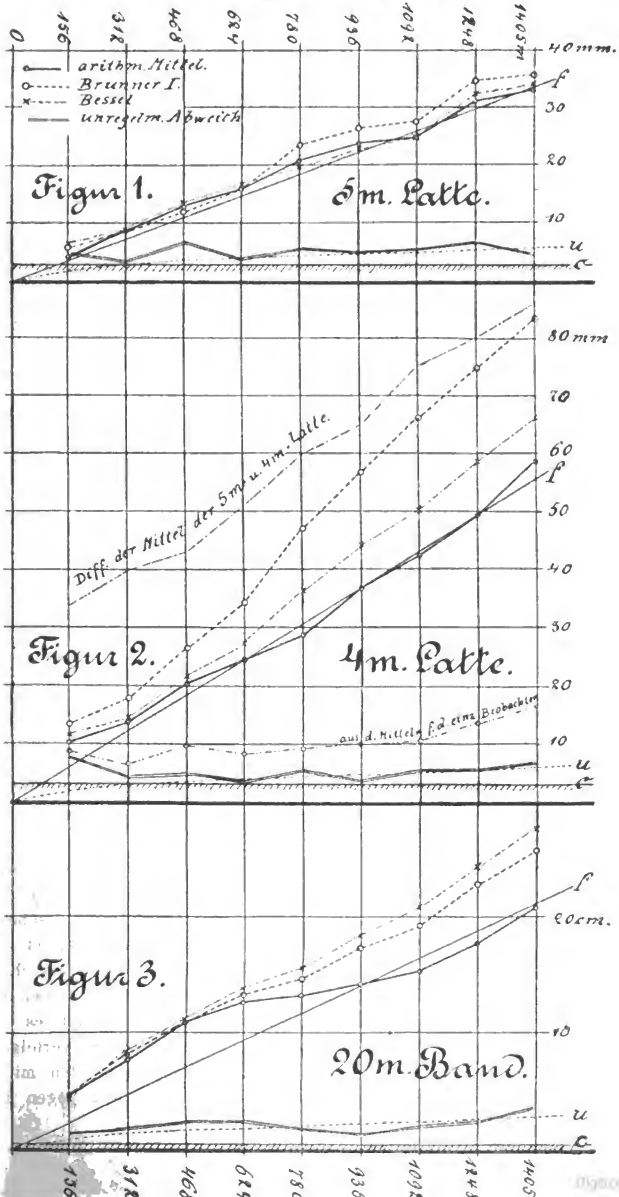
Zu dem naheliegenden Vergleich des Factors der Basisapparate untereinander mit denjenigen für die Latten- und Bandmessung ist zu bemerken, dass der grösste Theil jener Abweichung in der Verschiedenheit des Maasssystems begründet ist (vergl. Seite 14) und bei der ganz anderen Gestaltung des Messungsverfahrens eine unmittelbare Vergleichung dieser Factoren überhaupt unstatthaft ist, dagegen ist immerhin beachtenswerth, dass bei den Latten der grösste Factor nur dreimal, beim Messband der grösste Factor achtmal so gross ist als derjenige der Basisapparate untereinander.

4. Vergleichung der Messungs-Ergebnisse durch den „mittleren Fehler".

Werden nach Tabelle 1 bis 3 die Abweichungen gegen die dort angegebenen arithmetischen Mittel gebildet, und daraus für alle Messungen die „mittleren Fehler" für die Ablesungen an jeder Festlegung, so erhalten wir damit einen übersichtlichen Ausdruck für die Fehlergrössen. Diese Fehlerreihen sind in den Spalten 2, 5 und 8 der Tabelle 5 auf Seite 36 angegeben, und in den Figuren 1 bis 3 durch die stark ausgezogenen Linien dargestellt.

Werden weiterhin aus den Tabellen 1 bis 3 die Abweichungen aller Messungen gegen die Werthe der beiden Basisapparate gebildet, und

Digitized by Google



Digitized by Google

Tabelle 5.

Mittlere Fehler aus den Quadratsummen gebildet aus den Abweichungen gegen das arithmetische Mittel, sowie die Angaben des Brunner'schen und Bessel'schen Apparates.

Streckenlänge	5 m-Latte			4 m-Latte			20 m-Band			4 m-Latte
	arithm. Mittel	Brunner	Bessel	arithm. Mittel	Brunner	Bessel	arithm. Mittel	Brunner	Bessel	arithm. Mittel der Beobachter
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm	cm	cm	mm
156	± 4,0	± 5,4	± 6,1	± 10,2	± 13,1	±11,8	± 4,6	± 4,6	± 4,7	± 8,7
312	8,4	8,4	8,6	13,6	17,9	14,5	7,6	8,1	8,4	6,4
468	12,7	11,8	13,2	20,1	26,2	21,2	11,0	10,8	11,2	9,2
624	15,8	15,7	16,4	24,2	34,3	27,1	12,7	13,3	13,9	8,4
780	20,1	23,2	19,8	28,6	47,0	36,3	13,2	14,8	15,6	9,0
936	23,7	26,2	22,8	36,7	56,7	44,2	14,3	17,4	18,5	10,0
1092	24,9	27,1	25,0	42,4	66,0	51,2	15,4	19,4	20,7	10,3
1248	31,0	34,4	32,1	49,1	74,8	58,5	17,8	22,8	24,3	13,7
1405	32,9	35,2	33,7	58,3	83,1	66,0	20,8	25,9	27,7	16,3

damit für jede Festlegung das quadratische Mittel derselben, also der „mittlere Fehler" bezogen auf die Basisapparate, so erhalten wir die Fehlerreihen in den Spalten 3, 6 und 9 bezw. 4, 7 und 10 der Tabelle 5, welche in den Figuren 1 bis 3 für die auf den Brunner'schen Apparat bezogenen Abweichungen durch eine starke punktirte Linie, für die auf den Bessel'schen bezogenen durch eine feine strichpunktirte Linie dargestellt sind. Wir bemerken den gleichartigen Verlauf dieser Linien, deren Abweichung sich zunächst aus den bereits erwähnten fortschreitenden Unterschieden zwischen den Basisapparaten unter einander sowohl wie gegen die arithmetischen Mittel erklärt.

5. Die fortschreitenden Abweichungen für jede einzelne Messung.

Nachdem wir bisher das Beobachtungsmaterial summarisch betrachtet haben, wenden wir uns nun zur Betrachtung der einzelnen Messungen. Zu dem Zweck sind die Abweichungen aller einzelnen Ablesungen der Tabellen 1 bis 3 gegen die Werthe der Basisapparate gebildet, aus denen auch schon die unter 4 erwähnten mittleren Fehler berechnet sind. Da der Unterschied zwischen den beiden Basisapparaten bei Abrundung auf mm ein regelmässig fortschreitender ist, genügt es die Abweichungen gegen einen der beiden Apparate weiter zu verfolgen. Dementsprechend sind in den Tabellen 6, 7 und 8 unter den mit d bezeichneten Spalten die Abweichungen aller Ablesungen gegen den Brunner'schen Apparat aufgeführt.

Digitized by Google

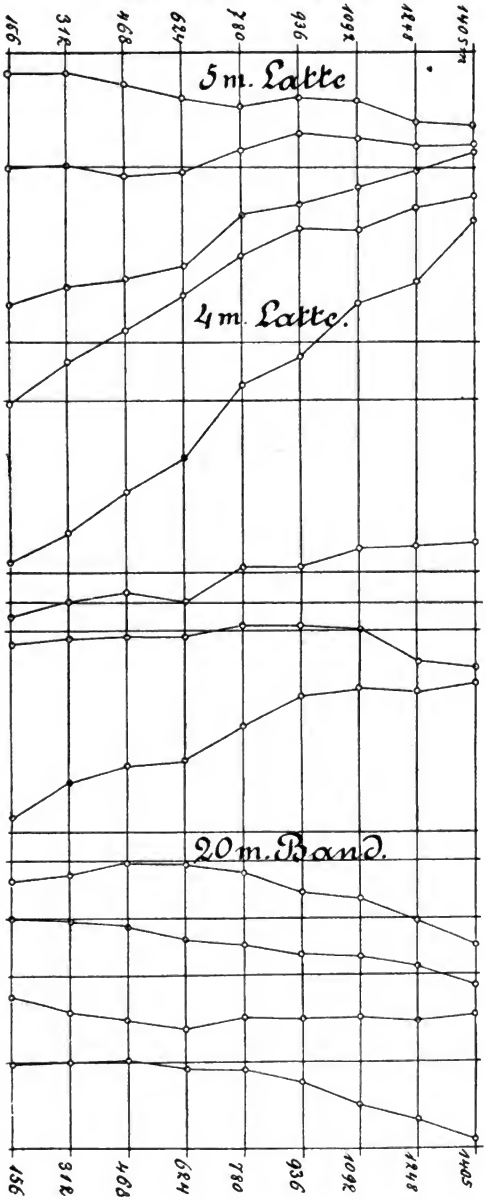


Fig. 4.

Digitized by Google

Tabelle 6.
5 m-Latte.

Durchmessene Länge:	156 m		312 m		468 m		624 m		780 m		936 m		1092 m		1248 m		1405 m		fortschreitender Factor
Beobachter	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	f
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
A	− 5	− 2	− 10	− 5	− 10	− 2	− 14	− 4	− 8	+ 5	− 11	+ 5	− 10	+ 8	− 30	− 9	− 20	+ 3	− 0,0000 168
A	− 5	− 4	− 1	0	+ 4	+ 6	− 8	− 6	− 1	+ 2	− 1	+ 3	0	+ 4	− 5	0	− 10	− 5	− 0,0000 038
B	− 5	− 3	− 2	+ 3	− 6	+ 1	− 7	+ 2	− 8	+ 3	− 11	+ 3	− 17	− 1	− 22	− 4	− 25	− 5	− 0,0000 146
B	− 7	− 4	− 7	− 1	− 11	− 2	− 16	− 3	− 19	− 4	− 16	+ 3	− 17	+ 5	− 24	+ 1	− 25	+ 3	− 0,0000 202
C	− 2	− 10	+ 13	− 3	+ 24	− 1	+ 36	+ 3	+ 49	+ 8	+ 59	+ 10	+ 58	0	+ 66	0	+ 70	− 4	+ 0,0000 530
C	0	− 3	+ 8	+ 2	+ 14	+ 4	+ 11	− 2	+ 19	+ 3	+ 24	+ 5	+ 18	− 4	+ 21	− 5	+ 30	+ 1	+ 0,0000 206
A	− 1	− 5	+ 6	− 1	− 8	− 19	+ 10	− 4	+ 20	+ 2	+ 27	+ 6	+ 33	+ 8	+ 36	+ 8	+ 37	+ 5	+ 0,0000 229
A	+ 6	+ 5	− 4	− 7	− 1	− 5	+ 8	+ 2	+ 16	+ 9	+ 11	+ 3	+ 11	+ 1	+ 14	+ 3	+ 2	− 11	+ 0,0000 090
B	0	− 1	+ 1	− 1	− 3	− 6	− 2	− 5	+ 6	+ 2	+ 12	+ 7	+ 10	+ 4	+ 7	0	+ 8	0	+ 0,0000 055
B	+ 3	+ 3	− 1	− 1	− 5	− 5	− 1	− 1	+ 7	+ 7	− 1	− 1	− 4	− 4	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 0,0000 001
C	+ 13	+ 5	+ 19	+ 4	+ 22	− 1	+ 26	− 5	+ 44	+ 6	+ 47	+ 1	+ 53	− 1	+ 59	− 3	+ 65	− 4	+ 0,0000 495
C	+ 3	− 1	+ 4	− 4	+ 7	− 5	+ 11	− 5	+ 24	+ 4	+ 22	− 1	+ 18	− 10	+ 49	+ 18	+ 40	+ 5	+ 0,0000 253
mittlere Quadratsumme	29,4	20,0	69,9	11,0	140	44,6	245	14,5	540	26,4	686	22,8	736	26,7	1180	44,2	1240	23,0	
mittlerer Fehler	± 5,4	± 4,5	± 8,4	± 3,3	± 11,8	± 6,7	± 15,7	± 3,8	± 23,2	± 5,1	± 26,2	± 4,8	± 27,1	± 5,1	± 34,4	± 6,7	± 35,2	± 4,8	

Digitized by Google

Tabelle 7.

4 m-Latte.

Durchmessene Länge:	156 m		312 m		468 m		624 m		780 m		936 m		1092 m		1248 m		1405 m		fortschreitender Factor
Beobachter	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	f
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
A	+ 1	− 8	+ 10	− 8	+ 16	− 8	+ 30	− 7	+ 51	+ 5	+ 58	+ 3	+ 73	+ 9	+ 83	+ 9	+ 92	+ 9	+ 0,0000 590
A	+ 4	− 10	+ 24	− 3	+ 38	− 3	+ 50	− 5	+ 75	+ 6	+ 85	+ 2	+ 103	+ 7	+ 110	0	+ 132	+ 8	+ 0,0000 885
B	− 5	− 7	0	− 3	+ 3	− 2	0	− 7	+ 12	+ 3	+ 12	+ 2	+ 18	+ 6	+ 19	+ 5	+ 20	+ 4	+ 0,0000 112
B	− 5	− 4	− 3	− 2	− 2	0	− 2	+ 1	+ 2	+ 6	+ 2	+ 6	0	+ 5	− 11	− 5	− 13	− 7	− 0,0000 046
C	0	− 7	+ 12	− 0	+ 13	− 8	+ 25	− 2	+ 32	− 2	+ 47	+ 6	+ 55	+ 7	+ 59	+ 4	+ 67	+ 5	+ 0,0000 441
C	+ 5	− 2	+ 17	+ 4	+ 23	+ 3	+ 25	− 2	+ 37	+ 3	+ 47	+ 7	+ 50	+ 3	+ 49	− 5	+ 52	− 9	+ 0,0000 435
A	+ 23	+ 6	+ 30	− 4	+ 52	+ 1	+ 66	− 1	+ 83	− 1	+ 102	0	+ 112	− 6	+ 135	0	+ 157	+ 5	+ 0,0001 080
A	+ 33	+ 19	+ 33	+ 4	+ 43	− 1	+ 55	− 3	+ 66	− 7	+ 87	− 3	+ 103	+ 1	+ 120	+ 3	+ 120	− 12	+ 0,0000 940
B	− 2	− 2	+ 1	+ 1	− 4	− 4	0	0	+ 10	+ 10	0	− 1	0	− 1	+ 2	+ 1	− 3	− 4	+ 0,0000 006
B	− 2	− 2	− 9	− 9	− 9	− 9	− 3	− 3	+ 5	+ 5	+ 3	+ 3	+ 5	+ 5	+ 12	+ 12	− 3	− 3	− 0,0000 001
C	+ 13	+ 4	+ 18	+ 1	+ 26	0	+ 35	0	+ 47	+ 3	+ 55	+ 3	+ 60	− 1	+ 67	− 3	+ 72	− 7	+ 0,0000 560
C	+ 13	+ 5	+ 18	+ 1	+ 26	+ 1	+ 30	− 4	+ 47	+ 5	+ 50	− 1	+ 60	+ 1	+ 67	− 1	+ 72	− 4	+ 0,0000 545
mittlere Quadratsumme	171	60,7	319	18,5	685	20,9	1178	13,9	2205	27,3	3210	13,9	4350	26,2	5600	28,0	6900	47,9	
mittlerer Fehler	± 13,1	± 7,8	± 17,9	± 4,3	± 26,2	± 4,6	± 34,3	± 3,7	± 47,0	± 5,2	± 56,7	± 3,7	± 66,0	± 5,1	± 74,8	± 5,3	± 83,1	± 6,9	

Digitized by Google

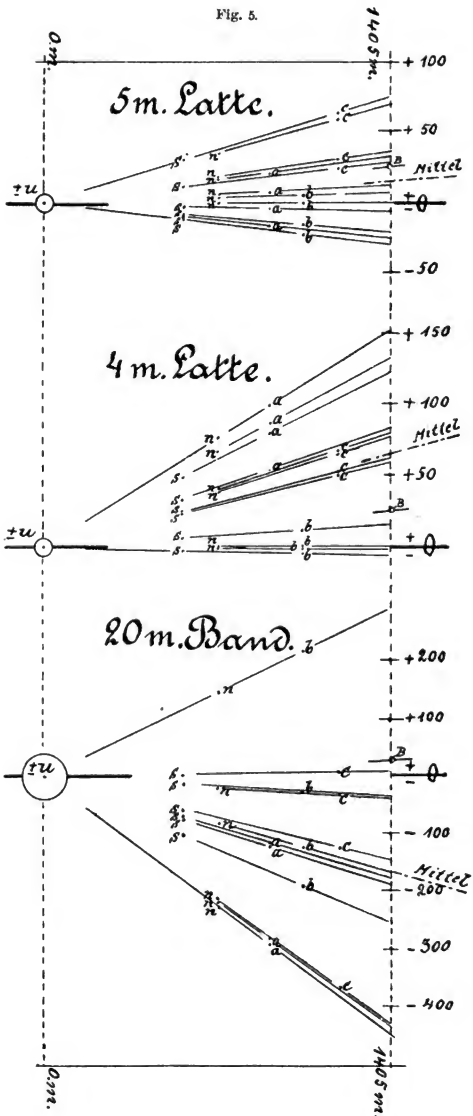
Tabelle 8.

20 m-Band.

Durchmessene Länge:	156 m		312 m		468 m		624 m		780 m		936 m		1092 m		1248 m		1405 m		fortschreitender Factor
Beobachter	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	d	red d	f
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	
A	− 6,7	− 4,6	− 5,2	− 1,0	− 0,8	+ 5,5	− 1,2	+ 7,2	− 4,2	+ 6,2	− 11,4	+ 1,2	− 13,3	+ 1,3	− 21,6	− 4,8	− 29,5	− 10,7	− 0,000 134
A	+ 0,3	+ 2,2	− 1,2	+ 2,7	− 3,8	+ 2,0	− 7,2	+ 0,5	− 9,2	+ 0,5	− 12,4	− 0,8	− 13,3	+ 0,3	− 16,6	− 1,2	− 23,5	− 6,1	− 0,000 124
B	− 6,7	− 3,9	− 12,2	− 6,6	− 15,8	− 7,4	− 18,2	− 7,0	− 14,2	− 0,2	− 15,4	+ 1,4	− 14,3	+ 5,3	− 15,6	+ 6,8	− 13,5	+ 11,6	− 0,000 180
B	+ 0,3	0	+ 0,8	+ 0,1	+ 3,2	+ 2,2	+ 3,8	+ 2,4	+ 3,8	+ 2,1	+ 2,6	+ 0,5	+ 2,7	+ 0,3	− 1,6	− 4,3	− 0,5	− 3,6	+ 0,000 022
C	− 0,7	+ 0,9	− 0,2	+ 3,0	+ 0,2	+ 5,1	− 2,2	+ 4,3	− 2,2	+ 5,9	− 6,4	+ 3,3	− 14,3	− 3,1	− 19,6	− 6,6	− 27,5	− 12,9	− 0,000 104
C	+ 1,3	+ 1,2	+ 3,8	+ 3,6	+ 8,2	+ 7,9	+ 7,8	+ 7,4	− 3,2	− 3,7	− 4,4	− 5,1	− 7,3	− 8,1	− 1,6	− 2,5	+ 0,5	− 0,5	+ 0,000 007
A	− 2,9	+ 2,0	− 13,1	− 3,2	− 17,0	− 2,2	− 23,2	− 3,4	− 28,2	− 3,5	− 30,6	− 1,0	− 31,3	+ 3,2	− 36,8	+ 2,7	− 39,5	+ 5,6	− 0,000 316
A	− 6,9	− 2,1	− 12,1	− 2,6	− 15,0	− 0,7	− 20,2	− 1,1	− 23,2	+ 0,8	− 29,6	− 1,0	− 31,3	+ 2,2	− 35,8	+ 2,4	− 41,5	+ 1,7	− 0,000 306
B	+ 7,1	+ 3,8	+ 6,9	+ 0,4	+ 12,0	+ 2,3	+ 15,8	+ 2,8	+ 17,8	+ 1,6	+ 17,4	− 2,1	+ 20,7	− 1,9	+ 23,2	− 2,8	+ 25,5	− 3,7	+ 0,000 209
B	− 1,9	− 0,1	− 5,1	− 1,4	− 7,0	− 1,5	− 10,2	− 2,9	− 10,2	− 1,1	− 9,6	− 1,4	− 11,3	+ 1,5	− 12,8	+ 1,8	− 14,5	+ 2,1	− 0,000 117
C	− 6,9	− 2,1	− 13,1	− 3,6	− 17,0	− 2,7	− 19,2	− 0,1	− 23,2	+ 0,8	− 28,6	0,0	− 32,3	+ 1,2	− 36,8	+ 1,4	− 38,5	+ 4,7	− 0,000 306
C	+ 1,1	+ 1,5	+ 4,9	+ 5,7	+ 9,0	+ 10,1	+ 3,8	+ 5,3	− 0,2	+ 1,7	− 4,6	− 2,4	− 10,3	− 7,7	− 11,8	− 8,8	− 8,5	− 5,1	− 0,000 024
mittlere Quadratsumme	21	6,1	65	11,6	118	18,7	178	19,8	219	9,3	301	4,6	374	15,6	519	20,2	670	46,7	
mittlerer Fehler	± 4,6	± 2,5	± 8,1	± 3,4	± 10,8	± 4,3	± 13,3	± 4,4	± 14,8	± 3,1	± 17,4	± 2,1	± 19,4	± 3,9	± 22,8	± 4,5	± 25,9	± 6,8	

Digitized by Google

Fig. 5.



Digitized by Google

Die Betrachtung der Zahlenreihen für die einzelnen Messungen, oder noch besser danach angefertigter graphischer Darstellungen für den Verlauf der Abweichungen, wie sie durch die in Figur 4 als Beispiele ausgewählten 4 Messungen für jedes Instrument veranschaulicht sind, lässt für jede Messung ein ihr eigenes Fortschreiten der Abweichungen erkennen. Dieses Fortschreiten ist für jede Messung ganz charakteristisch ausgeprägt, nur selten durch einen Sprung unterbrochen (vergl. Seite 50) und von dem anderer Reihen sowohl nach dem Grade des Fortschreitens als zum Theil auch durch das Vorzeichen unterschieden. Eine Uebersicht über dieses scharf hervortretende Verhalten der Abweichungen geben uns die dieses Fortschreiten ausdrückenden Factoren f,*) welche in der letzten Spalte der Tabellen 6, 7, 8 eingetragen sind, sowie die schematische Darstellung aller Messungen in der Figur 5, worin die mittlere Abweichung der gebrochenen Linienzüge von der Geraden durch den Radius der mit $\pm u$ bezeichneten Kreise ausgedrückt ist. (Dieser Fehler der Gradstreckung lässt sich auch ausdrücken durch den mittleren Fehler der Bestimmung der einzelnen Factoren f, welcher für die Messlatten rund $\pm$ 0,0000025, für das Messband $\pm$ 0,000017 beträgt.)

Bezeichnen wir nun in dieser schematischen Darstellung die einzelnen Linien durch Angabe der Richtung der Messung und der Beobachter mit den Zeichen s, n und a, b, c (vergl. Tabellen 1, 2, 3 und 6, 7, 8) so fällt uns sofort die eigenartige Gruppirung dieser Buchstaben auf. Diese Gruppirung lässt einen wesentlichen Einfluss des Beobachters deutlich hervortreten, während der Einfluss der Richtung der Messung weniger sich ausprägt. Um einen zahlenmässigen Ausdruck für dieses Verhalten der einzelnen Linienmessungen zu gewinnen, vergleichen wir die in der letzten Spalte der Tabellen 6, 7, 8 angegebenen Factoren mit einander, indem wir zunächst sämmtliche Messungen zu einer Gruppe zusammenfassen, dann die auf dieselbe Richtung und endlich die auf denselben Beobachter bezogenen.

Wenn wir nun als Ausdruck der Uebereinstimmung der Factoren innerhalb einer solchen Gruppe nach dem Princip des arithmetischen Mittels „den mittleren Fehler der Einzelfactoren der Gruppe“ benutzen, so erhalten wir die folgende Tabelle 9, in welcher das Verhältniss dieser Uebereinstimmung für die drei genannten Gruppen durch die Fehlerquotienten bezogen auf Gruppe 1 veranschaulicht ist.

Wir ersehen daraus, dass für die Gruppen 1 und 2 im Allgemeinen dieselbe Uebereinstimmung der Factoren untereinander besteht, dass dagegen bei der Gruppeneintheilung nach Beobachtern die Uebereinstimmung eine erheblich grössere wird, besonders für die Lattenmessungen, bei welcher die Uebereinstimmung rund doppelt so gross ist. Die Tabelle lässt also ebenso wie die Figur 5 den bedeutenden Ein-

*) Aus diesen auf „Brunner I“ bezogenen Factoren ergeben sich die auf „Bessel“ bezogenen durch Addition von — 0,0000180.

Digitized by Google

fluss erkennen, welchen die Handhabung der Messinstrumente, besonders der Latten, auf den fortschreitenden Factor ausübt. Der Einfluss der Richtung der Messung giebt sich in dem Unterschied der Mittel der Factoren für die einzelnen Richtungen in der Tabelle 4 und der Zusammenstellung von Seite 34 zu erkennen. Dass der Einfluss der Richtung sich in der Gruppen-Uebereinstimmung nicht besonders bemerkbar macht, ist erklärt durch die ebene Messbahn (0,07% Neigung, vgl. S. 9), welche eine merkliche Beeinflussung der Messung in der einen oder anderen Richtung nicht bieten konnte, höchstens die durch den Stand der Sonne im Gesicht oder Rücken des Messenden.

Dasselbe Ergebniss finden wir, wenn wir nicht die einzelnen Messungen durch ihre Factoren summarisch zusammenfassen, sondern auf alle einzelnen Ablesungen zurückgreifen. Wenn wir z. B. mit den mittleren Factoren für sämmtliche Messungen (Gruppe 1, Tabelle 9) alle einzelnen Ablesungen reduziren, die übrigbleibenden Abweichungen und daraus ihre „mittleren Fehler" bilden, so erhalten wir für die einzelnen Festlegungen Fehlerreihen, welche mit den durch unmittelbare Mittellung der Beobachtungen in den Spalten 2, 5 und 8 der Tabelle 5 erhaltenen, innerhalb der durch die Abweichung der Fehlerlinien von der Geraden bedingten Unterschiede übereinstimmen, wie es der Vergleich der folgenden Tabelle 10 S. 45 mit den Spalten 2, 5, 8 der Tabelle 5 ohne Weiteres zeigt. (Ueber den Betrag der unregelmässigen Abweichung vergl. Seite 45.)

Wählen wir aber eine andere Gruppirung der Messungen, so werden dementsprechend auch die Fehlerwerthe sich ändern, wie aus den Fehlerquotienten der Tabelle 9 sich ergiebt. Werden z. B. für die 4 m-Latte die Messungen nach Beobachtern zusammengefasst (Gruppe 3, Tabelle 9) und innerhalb dieser Gruppen „die mittleren Fehler" der Ablesungen gebildet, so erhalten wir die in Tabelle 5, Spalte 11 eingetragene Reihe, welche in Figur 2 durch die feine strichpunktirte Linie dargestellt ist, deren Ordinatengrössen im Vergleich zu denen des mittleren Fehlers aus sämmtlichen Messungen (in der Figur stark ausgezogen) nach dem Quotienten 0,34 (Tabelle 9) sich sofort erklärt, und damit den Einfluss der Handhabung in anderer Form zum Ausdruck bringt. Danach ist zu erwarten, dass wenn die vorliegenden Messungen nur von einem Beobachter und Gehülfen ausgeführt worden wären, die in dieser Weise berechneten mittleren Fehler sich erheblich kleiner gefunden haben würden als die in Tabelle 5 zusammengestellten.

Wenn wir nun die Grösse der fortschreitenden Abweichungen, also unserer Factoren f der Tabellen 6—8 betrachten wollen, so haben wir zunächst zu beachten: 1) dass die Factoren mit einem mittleren Fehler von rund $\pm$ 0,0000025 für die Latten und $\pm$ 0,000017 für das Band sich aus den einzelnen Linienmessungen bestimmt haben, 2) dass sie bei verschiedenen Linienmessungen mit demselben Instrument sich ver-

Digitized by Google

Tabelle 9.

Gruppe Nr.	bestehend aus	5 m-Latte			4 m-Latte			20 m-Band		
		Mittel der Factoren *)	mittlerer Fehler des Einzelfactors	Fehler-Quotient	Mittel der Factoren *)	mittlerer Fehler des Einzelfactors	Fehler-Quotient	Mittel der Factoren *)	mittlerer Fehler des Einzelfactors	Fehler-Quotient
1.	sämmtlichen Messungen	+ 0,0000109	± 0,0000242	1	+ 0,0000462	± 0,0000384	1	− 0,0001140	± 0,0001550	1
2.	Messungen mit: Anfangspunkt Nr. 16	+ 0,0000030	± 0,0000239	0,99	+ 0,0000403	± 0,0000398	1,03	− 0,0000860	± 0,0001550	1,0
	" " 7	+ 0,0000187			+ 0,0000522			− 0,0001430		
3.	Messungen der Beobachter									
	A	+ 0,0000028	± 0,0000154	0,64	+ 0,0000874	± 0,0000131	0,34	− 0,0002200	± 0,0001420	0,92
	B	− 0,0000073			+ 0,0000018			− 0,0000160		
	C	+ 0,0000371			+ 0,0000495			− 0,0001070		

*) Die Factoren sind bezogen auf „Brunner I", um daraus diejenigen gegen „Bessel" zu bilden ist denselben — 0,0000180 zuzulegen.

Digitized by Google

schieden ergeben um einen Betrag, welcher rund ihrer eigenen Grösse gleich ist, und 3) dass sie natürlich nur relative Werthe darstellen, die wir z. B. in unserem Fall, durch Hinzulegen von — 0,0000180 in die auf die Angaben des Bessel'schen Apparates bezogenen Factoren umwandeln können. Vergleichen wir nun, mit Berücksichtigung des soeben Gesagten, die Factoren der verschiedenen Messinstrumente untereinander, so können wir feststellen, dass zunächst die Factoren und ihre Abweichungen von einander bei den Latten erheblich kleiner sind als beim Messband, und dass von den beiden Latten, die 5 m-Latte kleinere Factoren aufweist als die 4 m-Latte. Die Erklärung dafür liegt auf

Tabelle 10.

Strecken-länge	5 m-Latte	4 m-Latte	20 m-Band
m	mm	mm	cm
156	± 5,8	± 11,3	± 4,1
312	8,0	12,8	7,1
468	11,9	19,0	10,4
624	15,2	22,8	12,1
780	20,0	26,6	12,5
936	21,5	33,8	13,4
1092	23,9	39,0	14,4
1248	31,3	45,5	16,6
1405	32,0	53,5	19,1

der Hand. Der Unterschied für die beiden verschiedenen Lattenpaare ist in ihrer Länge ohne Weiteres begründet; ein Urtheil über den Einfluss der Lattenlänge auf den fortschreitenden Factor lässt sich aus unseren Messungen nicht gewinnen, da mindestens noch die entsprechenden Messungen mit der 3 m-Latte erforderlich gewesen wären (vergl. S. 8) um eine Beziehung aufstellen zu können. Es lässt sich nur ganz allgemein angeben, dass die Factoren und ihre Abweichung bei der 5 m-Latte rund halb so gross sind als bei der 4 m-Latte, und daraus schliessen, dass die 5 m-Latte ein sehr empfehlenswerthes Messinstrument ist. Der verhältnissmässig hohe Betrag der Factoren und ihre Abweichung beim Messbande ist der Hauptsache nach dem Einfluss der Spannungsfehler zuzuschreiben, da die Richtfehler bei der Länge des Bandes sehr zurücktreten.

6. Die unregelmässigen Abweichungen.

Um nun die bisher ausser Acht gelassene Abweichung der beobachteten Linienzüge von der Geraden in's Auge zu fassen, bilden wir für jede einzelne Linienmessung mit dem für sie berechneten Factor die fortschreitende Abweichung und damit den Unterschied gegen den beobachteten Werth. Diese Unterschiede, welche übrigens auch aus den in Figur 4 dargestellten Linienzügen ersichtlich sind, wollen wir als „unregelmässige Abweichung“ bezeichnen. In den mit red *d* bezeich-

Digitized by Google

neten Spalten der Tabellen 6, 7 und 8 sind sämmtliche dieser Unterschiede enthalten.

Um einen einfachen Ueberblick über ihre Grösse zu erhalten, bilden wir das quadratische Mittel sämmtlicher Werthe, d. h. also die mittlere unregelmässige Abweichung für jedes Messinstrument. Es ist für

die 5 m-Latte ± 5,1 mm,
die 4 m-Latte ± 5,4 mm,
das 20 m-Band ± 4,1 cm.

Damit ist auch gleichzeitig der Anschluss der mit dem fortschreitenden Factor berechneten Werthe an die beobachteten zum Ausdruck gebracht (vergl. S. 42) und in Figur 5 durch den Radius der Kreise mit dem Zeichen ± u dargestellt. Bilden wir weiterhin in der gleichen Weise die quadratischen Mittel (mittl. Fehler) für die einzelnen Festlegungen, so erhalten wir die in der untersten Linie der Tabellen 6, 7 und 8 in der Spalte unter red d eingetragenen Fehlerreihen, welche in den Figuren 1 bis 3 durch die feinen Doppellinien dargestellt sind.

Bevor wir auf die Bedeutung dieser Werthe weiter eingehen, hat es Interesse zu untersuchen, in welcher Weise durch unsere Messungen eine Aufgabe gelöst ist, welche die Praxis sehr häufig stellt, nämlich die Aufgabe: „Zwischen zwei gegebene Festpunkte eine Anzahl von Zwischenpunkten einzumessen". Nehmen wir die Endpunkte unserer Messung als Festpunkte und bestimmen die sich dabei ergebenden Abweichungen gegen die Angaben der Basisapparate, so erhalten wir die in der folgenden Tabelle 11 nachgewiesenen Werthe. Als übersichtlichen Ausdruck für diese Abweichungen bei der Einschaltung benutzen wir wieder das aus sämmtlichen gebildete quadratische Mittel (mittleren Fehler). Es ist für

die 5 m-Latte ± 5,9 mm,
die 4 m-Latte ± 6,4 mm,
das 20 m-Band ± 5,3 cm.

Diese Einschalte-Fehler, welche ihrem Betrage nach ungefähr den soeben angeführten unregelmässigen Abweichungen entsprechen, liefern uns wohl den besten praktischen Ausdruck für die Beurtheilung der Genauigkeit unserer Messungen.

Bestimmen wir nun weiterhin für jede Festlegung den „mittleren Schaltfehler", so erhalten wir die in den untersten Linien der Tabelle 11 nachgewiesenen Fehlerreihen, welche in Figur 7 dargestellt sind.

Diese Fehlerarten, d. h. die „unregelmässige Abweichung" und der „Schaltfehler" enthalten nun aber abgesehen von dem eigentlichen, reinen Messungsfehler noch die Fehler, welche wir bei jeder Ablesung begehen, und die sich also wieder zusammensetzen aus dem Theilungsfehler der Decimeter-Marken, dem Schätzungsfehler bei der Ablesung oder dem Anlegen des Hülfsmaassstabes, und dem Fehler der Ablothung auf dem Festpunkte. Diese Fehler, die wir zusammenfassend den „Ab-

Digitized by Google

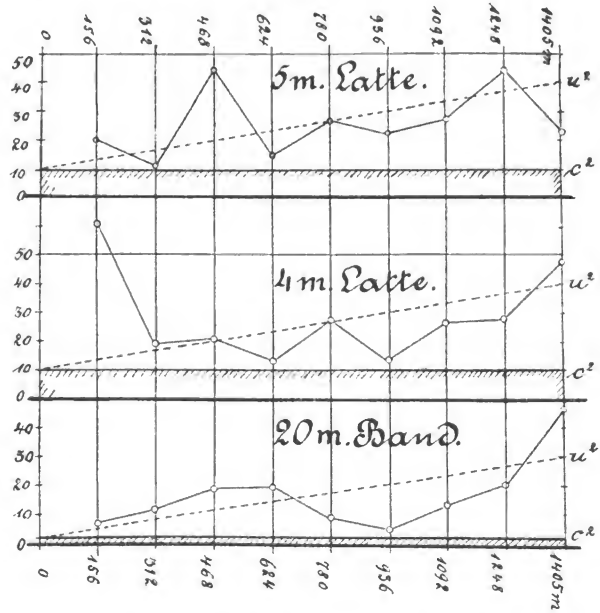
Tabelle 11.

Durchmesser	5 m-Latte								4 m-Latte								20 m-Band							
Länge:	156 m	312 m	468 m	624 m	780 m	936 m	1092 m	1248 m	156 m	312 m	468 m	624 m	700 m	936 m	1092 m	1248 m	156 m	312 m	468 m	624 m	780 m	936 m	1092 m	1248 m
Beobachter	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
A	− 3	− 6	− 3	− 5	+ 3	+ 2	+ 5	− 12	− 9	− 10	− 15	− 11	0	− 3	+ 1	+ 1	−3,4	+1,4	+ 9,0	+ 12,0	+ 12,2	+ 8,3	+ 9,7	+4,6
A	− 4	+ 1	+ 7	− 4	+ 5	+ 6	+ 8	+ 4	− 11	− 5	− 6	− 9	+ 2	− 3	+ 1	− 8	+2,9	+4,0	+ 4,0	+ 3,3	+ 3,8	+ 3,3	+ 5,0	+4,3
B	− 2	+ 4	+ 2	+ 4	+ 6	+ 6	+ 3	+ 0	− 7	− 4	− 4	− 9	+ 1	− 1	+ 3	+ 1	−5,2	−9,2	−11,3	− 12,2	− 6,7	− 6,4	− 3,8	−3,6
B	− 4	− 1	− 3	− 5	− 5	+ 1	+ 3	− 2	− 4	0	+ 2	+ 4	+ 9	+ 11	+ 10	+ 1	+0,4	+0,9	+ 3,4	+ 4,0	+ 4,1	+ 2,9	+ 3,1	−1,2
C	− 10	− 3	+ 1	+ 5	+ 10	+ 12	+ 4	+ 4	− 7	− 3	− 9	− 5	− 5	+ 2	+ 3	0	+2,3	+5,9	+ 9,0	+ 10,0	+ 13,1	+ 12,0	+ 7,1	+4,9
C	− 3	+ 1	+ 4	− 2	+ 2	+ 4	− 5	− 6	− 1	+ 6	+ 6	+ 2	+ 8	+ 12	+ 9	+ 3	+1,2	+3,7	+ 8,0	+ 7,6	− 3,5	− 4,7	− 7,7	−2,0
A	− 5	− 2	− 20	− 6	− 1	+ 3	+ 4	+ 3	+ 6	− 5	0	− 4	− 4	− 3	− 10	− 5	+1,5	+4,3	− 3,8	− 5,6	− 6,2	− 4,3	− 0,6	−1,7
A	+ 6	− 4	− 2	+ 7	+ 15	+ 10	+ 9	+ 12	+ 20	+ 6	+ 3	+ 2	− 1	+ 7	+ 10	+ 14	−2,3	−2,9	− 1,2	− 1,8	− 0,2	− 2,0	+ 1,0	+0,9
B	− 1	− 1	− 6	− 6	+ 2	+ 7	+ 4	+ 0	− 2	+ 2	− 3	+ 1	+ 12	+ 2	+ 2	+ 5	+4,3	+1,2	+ 3,5	+ 4,4	+ 3,6	+ 0,4	+ 0,9	+0,6
B	+ 3	− 1	− 6	− 2	+ 6	− 2	− 6	− 1	− 2	− 8	− 8	− 2	+ 7	+ 5	+ 7	+ 15	−0,3	−1,9	− 2,2	− 3,8	− 2,1	+ 0,1	− 0,1	0
C	+ 6	+ 4	0	− 3	+ 8	+ 4	+ 2	+ 2	+ 5	+ 2	+ 2	+ 3	+ 7	+ 7	+ 4	+ 3	−2,6	−4,6	− 4,2	− 2,0	− 1,8	− 3,0	− 2,3	−2,7
C	− 1	− 5	− 6	− 7	+ 2	− 5	− 13	+ 14	+ 5	+ 2	+ 2	− 2	+ 7	+ 2	+ 4	+ 3	+2,0	+6,8	+11,8	+ 7,6	+ 4,5	+ 1,1	− 3,7	−4,2
Durchschnittl. Fehler	−1,5	−1,1	−2,7	−2,0	+4,4	+4,0	+1,5	+1,5	−0,6	−1,4	−2,5	−2,5	+3,6	+3,2	+3,7	+2,7	+0,1	+0,1	+ 2,2	+ 2,0	+ 1,7	+ 0,6	+ 0,7	+0,1
mittl. Fehler	±4,7	±3,3	±7,1	±4,9	±6,7	±6,0	±6,2	±6,9	±8,2	±5,2	±6,4	±5,5	±6,4	±6,0	±6,4	±6,9	±2,7	±4,6	± 6,9	± 7,1	± 6,4	± 5,2	± 4,8	±3,0

Digitized by Google

lese-Fehler" nennen wollen, wurden durch besondere Versuche bestimmt. Es fand sich für die Messlatten bei Benutzung des Hülfsmaassstabes (vergl. Seite 9) ± 2,6 mm für das Messband ohne Hülfsmaassstab ± 6 mm.

Fig. 6.



Wir sehen daraus, dass der Ablesefehler in erheblichem Maasse an dem Zustandekommen des unregelmässigen Fehlers betheiligt ist, dass er bei der Lattenmessung rund die Hälfte des letzteren ausmacht. Um nun diesen Ablesefehler von dem übrigen Fehlerwerth zu trennen, benutzen wir am bestem die in den Tabellen 6, 7, 8, unten, in den Spalten red d angeführten Quadratsummen der unregelmässigen Abweichungen und die danach entworfenen graphischen Darstellungen Figur 6. Diese Darstellungen lassen ein gewisses Wachsen der Fehlerquadrate mit der Entfernung erkennen, wobei wir aber sogleich die aus den Figuren sich ergebende Unsicherheit dieser Beziehung nicht übersehen dürfen. Die einpunktirte Linie entspricht einer genäherten Ausgleichung und bringt das Wachsen der Fehlerquadrate proportional der Entfernung zum Ausdruck, wie es dem unregelmässigen Fehler nach seiner theoretischen Beziehung zukommt. Das Quadrat des Ablesefehlers ist dabei mit

Digitized by Google

10 mm, also der mittlere Ablesefehler mit $\pm$ 3,16 mm für die Messlatten, und mit $\pm$ 1 cm für das Messband eingeführt worden. Die Fehlerquadrate lassen sich demnach nach der Beziehung $c^2 + u^2 s$ ausdrücken und genähert wiedergeben durch die Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für die Latten} & 10 + 0{,}0000214 \times s \text{ in Millimeter} \\ \text{für das Band} & 1 + 0{,}000206 \times s \text{ in Centimeter} \end{array}\right\} (1)$$

Zum Ablesefehler sei noch bemerkt, dass die direct bestimmten Werthe $\pm$ 2,6 mm und 0,6 cm für die Berechnung von u^2, auf $c^2 = 10$ mm bezw. 1 cm abgerundet wurden, um dadurch dem Einfluss der verschiedenartigen Verhältnisse bei den Ablesungen (Ablothungen) auf allen Festpunkten gerecht zu werden und weiterhin dem Umstand, dass bei einzelnen Festlegungen gegen Ende der Linienmessung seitens der Beobachter nur cm notirt worden sind. Dies geschah in der Voraussetzung, dass diese Ablesungsgenauigkeit gegenüber dem Fehler der Messung genügend sei, obwohl gerade umgekehrt der Ablesefehler einen bedeutenden Antheil am Gesammtfehler hatte, wie z. B. besonders deutlich aus den beiden letzten Linienmessungen der Tabelle 2 für den Beobachter *C* hervorgeht, bei welchem durch Vernachlässigung der mm jeder Unterschied weggefallen ist.

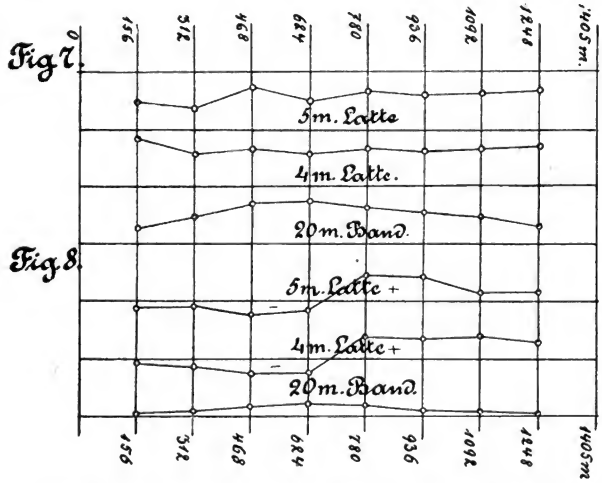
Eine strenge Ausgleichung nach der Beziehung $c^2 + u^2 s$ giebt keine brauchbareren Werthe als die graphische Bestimmung, wie auch aus der Figur ohne Weiteres hervorgeht. Der mittlere Fehler der Factoren ist etwa $^1/_4$ ihres eigenen Betrages. Bei der 4 m-Latte ist es besonders der grosse Werth der Quadratsumme für die Streckenlänge 156 m, welcher die Bestimmung beeinflusst; vermuthlich liegt in der zweiten Ablesung der unteren Abtheilung der Spalte 156, Tabelle 2, ein 1-cm-Ablesefehler vor. In der Gleichung ist als Factor die Streckenlänge s eingeführt worden und nicht die Anzahl der Stablagen $\left(\frac{s}{5} \text{ oder } \frac{s}{4}\right)$, da sich der Einfluss der Länge des Messinstrumentes aus den Messungen doch nicht nachweisen lässt.

Die nach dieser Beziehung berechneten Werthe für den als „unregelmässigen Fehler“ zu bezeichnenden Theil des Gesammtfehlers sind in den Figuren 1 bis 3 durch die punktirten mit *u* bezeichneten Curven dargestellt, während der Ablesefehler durch die mit *c* bezeichnete durch Schraffieren hervorgehobene Linie ausgedrückt ist. Es sei in diesen Figuren noch hingewiesen auf das schwache kaum zu erkennende Anwachsen des direct berechneten unregelmässigen Fehlers, welche nach den Tabellen 6, 7 und 8 durch die feinen Doppellinien eingezeichnet sind, sie machen bei den Latten fast den Eindruck eines von der Entfernung unabhängigen Fehlers; während beim Messbande das Wachsen mit der Entfernung schon deutlicher sich ausprägt, wie es dem Charakter eines unregelmässigen Fehlers entspricht. Noch mehr aber ist ein Kriterium für das Vorhandensein einer zufällige Fehler erzeugenden Quelle das in Figur 7 bei den Schaltfehlern des Messbandes sich zeigende Anwachsen des Fehlers zur Mitte der Strecke hin, welches wiederum der theoretischen Beziehung für zufällige Fehler entspricht. Bei den Schaltfehlern der Latte ist auch dieses Wachsen nicht zu erkennen, d. h. also wegen des geringen Betrages der Zunahme dieser „unregelmässigen

Digitized by Google

Fehler“ und ihres Verhältnisses zum Ablesefehler, sowie aus dem später (Seite 51) zu erwähnenden Grunde kommt bei den Latten in den Figuren 1 bis 3 und 7 der Charakter des zufälligen Fehlers nicht zum Ausdruck.

Um nun weiterhin einen Einblick in das eigenthümliche Verhalten dieser „unregelmässigen“ Abweichungen zu thun, betrachten wir den Verlauf der bei der Einschaltung sich ergebenden Abweichungen für jede einzelne Linienmessung, wie sie die Tabelle 11 nachweist.



Diese Reihen zeigen uns sofort für viele der Messungen eine auffallende Anordnung der Vorzeichen, die sich am besten in den einzelnen graphischen Darstellungen ausdrückt und auch schon aus Figur 4 zu erkennen ist. Wir finden bei den meisten der Messungen mit den Latten ein Vorherrschen des negativen Vorzeichens des Schaltfehlers in der ersten Hälfte der Strecke, ein Vorherrschen des positiven in der zweiten Hälfte, während ein mehrmaliges unregelmässiges Wechseln des Vorzeichens nur selten vorkommt, dasselbe ist vielmehr „serienweise“ gleich. Einen Ueberblick über dieses bei den meisten Messungen hervortretende Verhalten der Abweichung giebt uns der „durchschnittliche“ Werth des Schaltfehlers für jede Zwischenfestlegung, welcher in der zweitletzten Spalte der Tabelle 11 angegeben ist. Figur 8 giebt eine Darstellung dieses fast den Charakter einer „Periode“ annehmenden Verhaltens für die 5 m- und 4 m-Latte. Bei dem Messbande zeigen die einzelnen Messungen in ähnlicher Weise einen regelmässigen Verlauf, indem ein ganz unregelmässiges Schwanken für die einzelne Linienmessung nicht

Digitized by Google

vorkommt, aber die einzelnen Messungen haben untereinander keinen von vornherein gleichartig zu nennenden Gang des Fehlers. (Der Unterschied der Summen der positiven und negativen Fehler ist gering.) Dementsprechend sind auch die durchschnittlichen Fehler verhältnissmässig klein (Figur 8), in der Mitte der Messung grösser wie am Ende (entsprechend den zur Mitte hin ihrem Betrage nach wachsenden Abweichungen), so dass der durchschnittliche Fehler also seinem Charakter nach dem mittleren in Figur 7 entspricht.

Das Ergebniss dieser Untersuchung ist also kurz: „Bei den vorliegenden Lattenmessungen haben die Schaltfehler einen periodischen Gang, beim Messband bleibt der Charakter des zufälligen Fehlers besser gewahrt."

Wollten wir eine Erklärung dafür suchen, dass bei der Einschaltung mit Latten die Ergebnisse bei Beginn der Messung im Allgemeinen zu gross, gegen Ende zu klein werden, so könnte man z. B. annehmen, dass im späteren Verlauf der Messung die Latten lockerer aneinander gelegt worden sind, weil das sorgfältige Aneinanderschieben eine gewisse Achtsamkeit beansprucht, die im Laufe der Linienmessung bei einer Strecke von 1400 m und 30° Hitze wohl etwas nachlassen kann. — Selbstredend darf das nun nicht verallgemeinert werden, es wird vielmehr jede Messung je nach ihrer Anordnung und den Verhältnissen unter besonderen eigenthümlichen Einflüssen stehen. Aber eine allgemeine Bedeutung müssen wir für die Thatsache in Anspruch nehmen, dass die Abweichungen, welche wir zunächst ganz allgemein als „unregelmässige" bezeichnet haben, nicht den Charakter „reiner zufälliger Fehler" im Sinne der Fehlertheorie haben, dass also die Fehler der aufeinanderfolgenden Maassstablagen nicht rein zufällige und unabhängige sind, sondern dass sie in irgend einer Weise von einander abhängen, wie ja auch eine Ueberlegung über die Entstehung des Längenmessungsfehlers ohne Weiteres erwarten lässt. Es sei nur erinnert an den vom Richtfehler abhängigen Contactfehler bei Endflächenlatten, besonders aber an den vom persönlichen Einfluss abhängenden Contactfehler. (Vergl. Seite 56).

Demnach dürfen wir also auch nicht erwarten, dass diese in der besprochenen Weise vom Gesammtfehler abgetrennten „unregelmässigen Abweichungen" oder der „Schaltfehler" sich ohne Weiteres den allein für „zufällige Fehler" gültigen Sätzen der Fehlertheorie fügen, oder diese Sätze in den Längenmessungsfehlern sich deutlich ausprägen müssten, vielmehr werden sie sich in Folge der „Verminderung des zufälligen Charakters" entweder garnicht oder nur sehr verschleiert zu erkennen geben, wie z. B. die Figuren 1, 2, 3 und 6 zeigen. Damit ist die Unsicherheit der Bestimmung der Gleichungen für $\pm u$ auf Seite 49 erklärt.

Digitized by Google

Wollen wir nun das Ergebniss unserer letzten Betrachtungen über die „unregelmässige Abweichung" kurz zusammenfassen, so können wir sagen:

Wenn wir vom Gesammtfehler den fortschreitenden Fehler nach fs und den Ablesefehler nach $\pm c$ abtrennen, so bleibt ein verhältnissmässig geringer Fehlertheil übrig, welcher sich äusserlich durch Unregelmässigkeiten im Laufe des Gesammtfehlers zu erkennen giebt, und den wir dementsprechend als „unregelmässige Abweichung" $\pm u$ bezeichnet haben. Dieselbe darf aber nur mit einer gewissen Beschränkung als ein unabhängig auftretender „zufälliger Fehler" aufgefasst und behandelt werden, da er, wie wir gesehen haben, in irgend einer nicht allgemein bestimmbaren Weise von der Ausführung der Messung abhängig ist.

7. Die Vergleichung der verschiedenen Fehlerarten.

Um nun die Grössen der verschiedenen besprochenen Arten der Abweichungen, des „Ablesefehlers," der „fortschreitenden" und „unregelmässigen" Abweichung einer Vergleichung unterziehen zu können und ihren Beitrag zum Gesammtfehler zu erkennen, wollen wir zunächst von der soeben erörterten Abhängigkeit der beiden letzten Fehlerarten von einander absehen.

Eine übersichtliche Vergleichung geben zunächst die Figuren 1—3; wir erkennen daraus unmittelbar das Verhältniss der verschiedenen Fehlerarten und ihren Beitrag zum Gesammtfehler, der als „unregelmässig" bezeichnete Fehlertheil $\pm u$, und der „Ablesefehler" $\pm c$ haben nahezu gleichen Werth und kommen gegenüber den fortschreitenden Abweichungen nur für kürzere Entfernungen in Betracht. Danach ist der dem Verlauf des fortschreitenden Fehlers analoge Gang der Gesammtabweichung gegen die Angaben der Basisapparate, sowie derjenige des mit dem arithmetischen Mittel bestimmten mittleren Fehlers ohne Weiteres klar.

Dasselbe Ergebniss erhalten wir, wenn wir nach Abtrennung der Fehlerwerthe $\pm u$ und $\pm c$ den fortschreitenden Factor f berechnen und den Gesammtfehler durch die Gleichung $\sqrt{c^2 + u^2 s + f^2 s^2}$ ausdrücken, wie es z. B. für die 5 m-Latte in der nachfolgenden Tabelle 12 geschehen ist, aus der der Beitrag der einzelnen Fehlerarten zum Gesammtfehler, sowie besonders auch durch den Vergleich der Zahlen in Spalte 2 die Bedeutung des unregelmässigen Fehlertheiles $u^2 s$ im Verhältniss zum fortschreitenden Fehler $f^2 s^2$ bei den verschiedenen Werthen s der durchmessenen Länge deutlich hervortritt.

Natürlich drückt nun das in dieser Tabelle sowie in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Verhältniss der Einzelfehler kein allgemein gültiges Gesetz aus, sondern es ist nur eine für die vorliegenden oder ihnen gleichartige Messungen gültige Beziehung. Der Betrag und das Verhältniss der Einzelfehler wird sich vielmehr je nach dem angewendeten

Digitized by Google

Verfahren und den begleitenden Umständen gestalten, wie aus der Betrachtung der Entstehung der Einzelfehler sofort erhellt.

Der „Ablesefehler“ ist ganz unabhängig vom eigentlichen Messungsfehler, er wird vielmehr bestimmt durch die Art der Punktbezeichnung, der Theilungseinheit des Messinstrumentes, sowie der Methode der Ablesung bezw. Ablothung am Messungspunkte. Dementsprechend kann sein Betrag vom Millimeter bis zum Centimeter und unter Umständen Decimeter wachsen. Bei der „fortschreitenden Abweichung“ zwischen verschiedenen Messungen haben wir wieder die Abweichung der in Betracht kommenden Maasswerthe vom eigentlichen „Messungsfehler“ zu trennen.

Tabelle 12.

$c^2 = 10$; $u^2 = 0{,}00002040$; $f^2 = 0{,}00000000 0560$.

Durchmessene Strecke s	c^2 $u^2\,s$ $f^2\,s^2$	$c^2 + u^2\,s + f^2\,s^2$	$\sqrt{c^2 + u^2\,s + f^2\,s^2}$	mittl. Messungsfehler	v
1	2	3	4	5	6
			mm	mm	mm
156	10 3,2 13,6	26,8	5,2	4,0	+ 1,2
312	10 6,4 54,5	70,9	8,4	8,4	0
468	10 10 122	142	11,9	12,7	− 0,8
624	10 13 217	240	15,5	15,8	− 0,3
780	10 16 340	366	19,1	20,1	− 1,0
936	10 19 490	519	22,8	23,7	− 0,9
1092	10 22 668	700	26,5	24,9	+ 1,6
1248	10 25 870	905	30,1	31,0	− 0,9
1404	10 29 1100	1139	33,8	32,9	+ 0,9

Digitized by Google

Der Unterschied der Maasswerthe, sei es nun für dasselbe oder für verschiedene Messinstrumente, hängt von der Ausführung der Maassvergleichung ab und ist dementsprechend sehr verschieden.

Wird für Messlatten eine fortlaufende Maassvergleichung mit Normalstäben wie z. B. in der auf Seite 10 erwähnten Weise, und eine dementsprechende Umrechnung der Ergebnisse auf ein und dasselbe benutzte Normalmaass vorgenommen, so kommt nur der Fehler einer solchen Maassvergleichung in Betracht. Da es leicht ist auf einem guten Comparator den mechanischen Fehler einer Vergleichung von Messlatten mit Normalstäben innerhalb weniger hundertel Millimeter zu halten, so ist der diesem Fehler entsprechende Theil des fortschreitenden Factors etwa rund $\pm$ 0,00001; dabei ist aber zu beachten, dass ausserdem ein Temperaturfehler von 1^0 eine fortschreitende Abweichung von $\pm$ 0,00001 bis $\pm$ 0,00002 erzeugen kann, und die Temperatur ein sehr schwierig zu bestimmendes Element ist. Liegen der Vergleichung verschiedene Normale zu Grunde, so tritt auch der Maassunterschied derselben, welcher leicht $\pm$ 0,000005 bis $\pm$ 0,000010 der Länge betragen kann hinzu. (Man vergl. die Abweichung der Angaben beider Basisapparate = 0,000018.) Wird keine fortlaufende Maassvergleichung ausgeführt, sondern nur z. B. entsprechend der preussischen Vermessungs-Anweisung, dafür Sorge getragen, dass die Maassabweichung zwischen Latten- und Normalmaass eine vorgeschriebene Grenze ($\pm$ 1,6 mm für 5 m-Latten) nicht übersteigt, so ist damit der Maximalbetrag dieses Factors ($\pm$ 0,0003) festgesetzt. Ist einer der zu vergleichenden Maasswerthe durch trigonometrisch bestimmte Punktabstände gegeben, so ist ganz abgesehen vom trigonometrischen Bestimmungsfehler der Vergleichspunkte, der durch die Projection vom Messhorizont auf den Berechnungshorizont bei verschiedenen Höhen der Strecken entstehende regelmässige Factor z. B. schon für einen Höhenunterschied von 100 m rund 0,000015.

Mit Rücksicht auf diese unabhängig von der Messung auftretenden regelmässigen Theile des fortschreitenden Factors muss dieser in zwei Gruppen von Fehlertheilen zerlegt werden, so dass $f^2 = \mu^2 + \varphi^2$ wird, worin μ den soeben erwähnten regelmässigen Fehlertheilen und φ den eigentlichen fortschreitenden Messungsfehlern entspricht. Ein Beispiel für den Einfluss einer Maassabweichung auf den Gesammtfehler zeigt der Vergleich der Messungen mit den Angaben der beiden Basisapparate, wie er in den Figuren 1 bis 3 zum Ausdruck gebracht ist.

Die allein durch die Messung entstehenden Theile des fortschreitenden Factors sind zweierlei Art: 1) solche Abweichungen, welche entstehen durch unrichtige Lage (Richtung) des Messinstrumentes und 2) solche, welche entstehen durch Aneinanderreihung der einzelnen Lagen.

Bei Lattenmessungen liefert zur ersteren Fehlerart den wesentlichsten Antheil der Richtfehler, wobei die verticalen Richtfehler im Allgemeinen einen grösseren Antheil haben als die horizontalen, während

Digitized by Google

der Fehler der Durchbiegung bei gut gebauten Latten überhaupt nicht in Betracht kommen darf. Diese Fehlerart wirkt, im übrigen feste, un veränderliche Lage des Messinstrumentes vorausgesetzt, stets in gleichem Sinne, vergrössernd, auf das Ergebniss ein und zwar so, dass der ihn zum Ausdruck bringende Factor für eine durchlaufende Linienmessung von der Art der Messung bestimmt und durch die begleitenden Umstände beeinflusst wird. Hierbei kommt vornehmlich in Betracht die Methode der Einrichtung in horizontalem und verticalem Sinne, z. B. bei der ersteren, Ausrichten mit Fluchtstäben in bestimmten Abständen, oder Ausrichten durch Abschnüren; bei den letzteren, Höheneinrichtung durch rohe Schätzung, durch Schätzung unterstützt durch Lothstab oder Senkel, durch Libellen, oder endlich durch Reduction mit Hülfe der durch irgend welche Neigungsmesser bestimmten Höhenrichtung. Die Beeinflussung des fortschreitenden Factors einer Linienmessung durch bestimmte Einwirkungen kann derart sein, dass er seinen Betrag ganz unregelmässig oder in bestimmter Weise allmählich ändert, entsprechend der Art und der Dauer der Einwirkung, so dass der Factor in letzterem Falle gewissermaassen einen wellenförmigen Gang annimmt, wobei Länge und Höhe der Wellen nicht allgemein bestimmbar sind, da sie eben von ganz uncontrolirbaren Einwirkungen abhängen.

Der Fehler der Aneinanderreihung der einzelnen Instrumentlagen sind ihrer Wirkung nach verschiedener Art; und zwar kann ihr Betrag constant sein, und dann seinem Vorzeichen nach entweder positiv oder negativ sein, oder er kann auch während einer Linienmessung unter dem Einfluss bestimmter Umstände seinen Betrag ändern und sein Vorzeichen wechseln, oder aber endlich er kann nach Betrag und Vorzeichen ganz unregelmässig auftreten und in diesem letzteren Falle den Charakter eines zufälligen Fehlers annehmen.

Bei Lattenmessungen kommt hier zunächst der regelmässige Anlegefehler in Betracht, welcher entsteht durch stetig zu feste oder lockere Berührung der Endflächen. Die erstere erzeugt dasselbe Vorzeichen wie der Richtfehler, der letztere das entgegengesetzte. Dementsprechend wird dadurch der Betrag der fortschreitenden Abweichung vergrössert oder verringert, und zwar um einen constanten Betrag, oder um einen allmählich (wellenförmig) veränderlichen, oder es tritt hinzu ein seinem Charakter nach unregelmässiger Fehler.

Bei der Aneinanderreihung der einzelnen Lattenlagen haben wir die Methode dieser Aneinanderreihung zu beachten, ob dieselbe dadurch geschieht, dass die Latten unmittelbar zum Contract gebracht, oder ob die Aneinanderreihung durch irgend ein Ablothungsverfahren (beim Staffeln) vermittelt wird. Beim letzteren haben wir es im Allgemeinen mit einem „unregelmässigen Fehler“ zu thun, dessen Betrag von der Genauigkeit der Ablothung abhängt.

Digitized by Google

Der mittlere unregelmässige Ablothfehler beträgt bei sorgfältigem Verfahren etwa bei 1,5 m Lothhöhe bei einem

Fluchtstab (Gewicht 0,8 kg) ± 4 mm
Lothstab („ 0,9 kg) ± 2 mm
Schnurloth („ 0,4 kg) ± 1,5 mm

Der allein von der Beschaffenheit des Endmaasses abhängende unregelmässige, d. h. rein mechanische, Contactfehler ist sehr gering, er beträgt bei Latten mit guten (nicht beschädigten) Endflächen zwischen ± 0,01 mm und ± 0,02 mm, bei Latten mit scharfen oder abgerundeten Endschneiden rund ± 0,01 mm.

Diese Stossfehler wurden dadurch ermittelt, dass an eine festgelagerte Latte eine zweite angestossen wurde wie bei der Messung, und die Lagen dieser zweiten Latten durch die Stellungen einer auf ihr angebrachten Marke gegen ein festaufgestelltes Schraubenmikroskop gemessen wurden.

Hierzu mag bemerkt werden, dass (abgesehen von dem durch wechselnde Neigungen oder durch die Richtfehler bei Endflächen-Latten bedingten Contactfehler) der Vortheil der Verwendung der Keillatten demnach nicht in der Verringerung dieses eigentlichen rein mechanischen Contactfehlers zu suchen ist, sondern vielmehr darin, dass der Lattenleger die Berührung schärfer beobachten kann, und dadurch zu schärferer Beobachtung, d. h. Messung, veranlasst wird (und endlich eine Contactlinie vor Verunreinigung besser geschützt ist als eine Fläche). Es ist also hier ein persönliches Moment in Betracht zu ziehen, und gerade bei der Aneinanderreihung der Lagen des Messinstrumentes macht sich die persönliche Auffassung des Messenden am meisten geltend und drückt sich im Gang des Fehlers aus.

Beim Messbande kommt vornehmlich der Spannungsfehler in Betracht, welcher je nach der Sorgfalt des Verfahrens ein constanter, ein allmählich oder unregelmässig wechselnder sein kann. Er enthält den Fehler der Durchbiegung, überwiegt bei weitem den Richtfehler und ist nicht scharf vom Fehler der Maassvergleichung zu trennen, da die Spannung die Maasslänge bedingt und zwar so, dass der eigentliche mechanische Fehler der Maassvergleichung gegen ihn kaum in Betracht kommt, einerlei ob mit oder ohne Benützung bestimmter Spannungsgewichte oder Federwaagen.

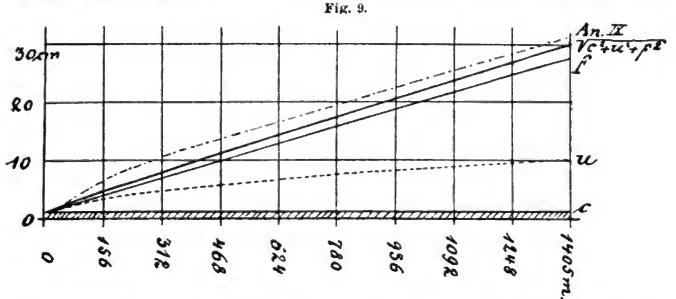
Diese soeben erwähnten eigentlichen Messungsfehler sind nun ihrer Entstehung nach in nicht allgemein bestimmbarer Weise von einander, von der Art der Messung, der Länge der Messinstrumente, der Lagerung derselben und anderen äusseren Einwirkungen abhängig, so dass eine Trennung in Einzelfehler unmöglich ist, und selbst wenn diese Einzelfehler im einzelnen Fall experimentell bestimmt wären, könnte danach doch keine Verallgemeinerung vorgenommen werden, sondern höchstens eine untere oder obere Grenze für den Fehlerbetrag angegeben werden.

Digitized by Google

Z. B. beim Messbande, bei welchem die Aneinanderreihung der einzelnen Lagen durch Einsetzen der Ziehstäbe geschieht, macht der unregelmässige Fehler einen weit beträchtlicheren Theil des Gesammtfehlers aus als bei den Lattenmessungen; es ist aber zu erwarten, dass er geringer wird, wenn anstatt die Aneinanderreihung der Bandlagen durch die Ziehstäbe selbst zu bewerkstelligen, bei im übrigen gleichen Verfahren (Spannung) ein Band mit Endmarken benutzt wird, wodurch ein schärferer Transport der Bandlagen ermöglicht wird. Es ist demnach das stärkerere Auftreten der unregelmässigen Fehler durchaus keine Eigenthümlichkeit der Bandmessung überhaupt, sondern er tritt nur (auch abgesehen vom unregelmässigen Spannungsfehler) deutlicher hervor bei Verwendung der Ziehstäbe als Endmaass in der bisher meist üblichen Weise.

Bei unseren Messungen ist für eine Lattenlage der fortschreitende Fehler f zu $\pm 0{,}12$ mm für die 5 m-Latte, $\pm$ 0,16 mm für die 4 m-Latte in der angegebenen Weise berechnet worden, und der unregelmässige Fehler u zu $\pm 0{,}32$ mm; für eine Messbandlage sind die entsprechenden Werthe f und u ± 3 mm und $\pm 6{,}5$ mm; die zugehörigen Ablesefehler c $\pm$ 3 mm und $\pm$ 10 mm. Nehmen wir irgend eine andere Fehleranordnung, z. B. für eine Staffelmessung mit 5 m-Latten, einen

Fig. 9.



Ablesefehler von $\pm$ 1 cm (d. h. 3 mal so gross als bei unseren Messungen) einen unregelmässigen Ablothfehler von $\pm$ 0,6 cm (20 mal so gross a. b. u. M.) und einen fortschreitenden Fehler von $\pm$ 1 mm (rund 8 mal so gross a. b. u. M.), so würden wir das in Figur 9 dargestellte Fehlerverhältniss haben, wobei der unter Benutzung des Fehlerausdrucks $\sqrt{c^2 + u^2 s + f^2 s^2}$ berechnete Gesammtfehler etwa dem der Tabelle I für günstige Verhältnisse der preussischen Anweisung IX zu Grunde liegenden mittleren Fehler entspricht. Würde man andererseits eine viel schärfere Methode anwenden, z. B. Messung mit Schneidenlatten längs gespannter Schnüre, so würden dementsprechend die Werthe für f und u, und je nach der Ablesemethode für c abnehmen; so wäre es z. B. wohl denkbar für eine 5 m-Lage den fortschreitenden Fehler auf

Digitized by Google

die Hälfte desjenigen unserer Messungen, etwa auf 0,05 mm, den unregelmässigen auf 0,1 mm ($^1/_3$ des unsrigen) und den Ablesefehler auf 1 mm (je nach der Punktbezeichnung) zu bringen, womit dann vielleicht die äusserste Grenze der Leistungsfähigkeit von Lattenmessungen ausgedrückt wäre.

Wir sehen aus der Betrachtung der Einzelfehler und den erwähnten Beispielen, dass das Verhältniss der Einzelfehler ein wechselndes ist, je nach dem Messungsverfahren, dem Instrument und den äusseren Umständen. Es giebt demnach kein durch eine einfache Formel ausdrückbares und allgemein für jede beliebige Längenmessung gültiges Gesetz für die Anordnung der Längenmessungsfehler. Danach ist es klar, dass, wenn man es unternimmt, für die verschiedenartigsten Messungen und für Linien verschiedener Länge den Gesammtfehler unter der Voraussetzung zum Ausdruck zu bringen, dass entweder der eine oder der andere der Einzelfehler der vorherrschende und bestimmende sein müsse, und es unterlässt das Verhältniss derselben einer Prüfung zu unterziehen, über den Grad der Uebereinstimmung zwischen Formel und beobachteten Fehlerwerth Meinungsverschiedenheiten entstehen können, dass der eine sich für eine lineare Beziehung, der andere sich für das sogenannte Quadratwurzelgesetz entscheiden kann; es ist ferner klar, dass die amtlichen Formeln für die Fehlergrenzen, welche eine Schematisirung, eine Zusammenfassung verschiedenartiger Verhältnisse, nothwendig machen, eine verschiedene Gestalt haben können.

Weiterhin haben wir aber auch aus der Betrachtung der Einzelfehler nach ihrer Entstehung und ihrem gegenseitigen Verhältniss gesehen, dass die einseitig wirkenden Fehlertheile die vorherrschenden sind, dass nur unter ganz besonderen Umständen, die wir als ungünstige bezeichnen müssen, die unregelmässigen Theile die überwiegenden werden können, dass gute Messungen sich demnach durch einen möglichst gleichartigen Gang der Abweichungen auszeichnen müssen.

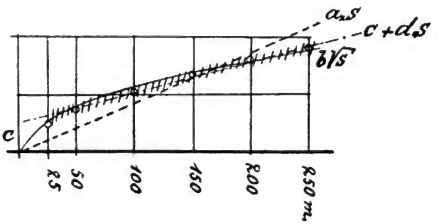
In Widerspruch hiermit steht nun der Umstand, dass das sogenannte „Quadratwurzelgesetz", wie eingangs erwähnt, wenigstens theoretisch zur Herrschaft gelangt ist. Diese auffallende Erscheinung erklärt sich zunächst aus dem Mangel an geeigneten Beobachtungen für das Anwachsen der Einzelfehler mit der durchmessenen Länge, und dann dadurch, dass bei der Ableitung der Fehlerbeziehung aus den vorliegenden Beobachtungen die Bedeutung des Ablese- oder Punktfehlers nicht in gehöriger Weise beachtet wurde. Die Sache lässt sich (ohne auf die Quadrate der Beobachtungsfehler einzugehen) etwa so darstellen: Es liegt ein Complex von Messungs-Abweichungen vor, welche (ohne Unterscheidung des Vorzeichens) etwa innerhalb des in Figur 10 schraffirten Raumes vertheilt sein mögen. Es wird nun, ohne Rücksicht auf den Ablese- oder Punkt-

Digitized by Google

fehler, für die Fehlerfunction die Bedingung eingeführt, dass bei der Strecke $s_0 =$ Null auch der Fehler = Null sein soll. Dabei kann zur Darstellung des Fehlers die gerade Linie in der Regel ebenso wenig ausreichen, wie die Quadratwurzel. Wenn die Längen der Linien aber nur mässig sind und für sehr kurze Linien Beobachtungen fehlen, so kann leicht der Fall eintreten, dass die quadratische Beziehung einen besseren Anschluss an die Beobachtungen gewährt wie die lineare, wie aus Figur 10 ohne weitere Rechnung sofort hervorgeht.

Es ist einleuchtend, dass ein Complex von Messungsfehlern, wie der in der Figur 10 angedeutete, durch verschiedene Gleichungen mit mehr oder weniger Anschluss wiedergegeben werden kann, sowohl durch eine lineare Beziehung nach der Form $a \, . \, s$, als durch eine quadratische nach der Form $a\sqrt{s}$, oder durch eine Beziehung wie in den amtlichen Formeln $\sqrt{a^2 s^2 + b^2 s}$ und $as + b\sqrt{s}$, und noch durch viele andere Gleichungen, wie z. B. die sich ohne Weiteres aus der Figur dar-

Fig. 10.



bietende $c + ds$. Damit ist aber auch unmittelbar gesagt, dass diese Gleichungen weiter nichts leisten und auch nicht leisten sollen, als „beobachtete oder erwartete Fehlergrössen mit praktisch genügendem Anschluss zum Ausdruck zu bringen". Wenn nun in einem gegebenen Fall irgend eine Function als zutreffend gewählt wird, z. B. die Form $a\sqrt{s}$, so darf daraus nicht geschlossen werden, dass bei den Messungen nur oder hauptsächlich unregelmässige Fehler vorliegen. Eine solche Folgerung ist falsch, es ist das eine Verwechselung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes mit einem Fehlerausdruck. Dieser Irrthum ist aber vorgekommen, ihm ist die Anwendung des sogenannten Quadratwurzelgesetzes auf Längenmessungsfehler (z. B. zur Berechnung eines Längeneinheitsfehlers) zuzuschreiben. Aus zerstreuten Messungen kann man wohl Reihen für die bei verschiedenen Entfernungen erreichten und zu erwartenden Messungsfehler, also Fehlergrenz-Tabellen aufstellen, aber kein Gesetz für die Fortpflanzung der Messungsfehler ableiten.

Um ein Beispiel zu dem soeben Gesagten anzuführen, sei hingewiesen auf die besten und eingehendsten Fehlerreihen für Längenmessungen, welche bisher veröffentlicht sind, nämlich auf die, welche Lorber in

Digitized by Google

seiner verdienstvollen Schrift „Ueber die Genauigkeit der Längenmessungen“ behandelt hat. Die Messungen sind mit 4 m-Latten längs gespannter Schnüre ausgeführt und entsprechen ihrer Genauigkeit nach den unserigen mit der 5 m-Latte; es ist nämlich bei Lorber bei 280 m der mittlere Fehler ± 9 mm, bei uns bei 312 m ± 8,4 mm. Lorber fand das „von der Methode der kleinsten Quadrate geforderte Gesetz“ d. h. das „Quadratwurzelgesetz“ (Hypothese I) bestätigt und stellte den Ausdruck $\pm 0{,}000535 \sqrt{L}$ auf. Danach würde sich also für eine Lage der 4 m-Latte ein unregelmässiger Fehler von ± 1,07 mm ergeben. Ein so grosser unregelmässiger Fehler ist aber bei einer guten Messung besonders längs gespannter Schnur nicht denkbar, das würde ja einer Maximalabweichung von 3—4 mm für eine Lattenlage entsprechen. Es ist eben der eigentliche Messungsvorgang viel genauer als aus der ohne Rücksicht auf die Ablesefehler aufgestellten Fehlerformel, falls ihr die Bedeutung eines Fehlerfortpflanzungsgesetzes beigelegt wird, gefolgert werden muss. Es ist aber wichtig, dass das klar erkannt wird. Die Lorber'sche Gleichung ist also ebenso wie die auf Seite 7 und 59 erwähnten Formeln weiter nichts als ein Ausdruck für die Grösse der beobachteten Messungsfehler, für welchen ebenso gut oder besser irgend ein anderer gewählt werden könnte. Auf Grund der graphischen Darstellung der Fehlerreihen möchte ich für diese Lorber'schen Reihen, für unsere Messungen, sowie für die amtlichen Fehlergrenz-Formeln den Ausdruck $a+bs$ empfehlen, welcher einfach ist, den praktischen Anforderungen genügen wird, und grundsätzlich jede zu Missverständnissen Anlass gebende fehlertheoretische Deutung ausschliesst.

8. Schlussbemerkung.

Fassen wir zum Schluss die Ergebnisse unserer Untersuchung über die Längenmessungsfehler noch einmal kurz zusammen, so haben wir das folgende:

Das Verhältniss der Einzelfehler ist je nach der Art des angewendeten Messungsverfahrens, den Instrumenten und äusseren Umständen ein wechselndes.

Bei guten und sorgfältigen Messungen sind die unregelmässigen Abweichungen im Allgemeinen als klein anzusehen im Vergleich zu den mit der durchmessenen Länge regelmässig fortschreitenden Abweichungen, diese letzteren sind daher auch im Allgemeinen für die Fehleranordnung bestimmend. Dementsprechend giebt es auch keine einfache für alle Verhältnisse passende Beziehung für das Anwachsen des Längenmessungsfehlers. Will man aber eine einfache Beziehung aufstellen, so muss dieselbe, wenn vom Ablesefehler abgesehen wird, für gute Messungen lauten: „Der Fehler wächst im Allgemeinen proportional der durchmessenen Länge“, oder anders ausgedrückt: „gute Messungen zeichnen

Digitized by Google

sich durch einen gleichartigen Gang der Abweichungen ohne merkliche Unregelmässigkeiten aus".

Welche Form man dem Ausdruck für die Darstellung der Fehlergrösse, z. B. in den Formeln für die Fehlergrenzen, geben will, ist gleichgültig, die einfachste ist immer die beste. Derartige Gleichungen haben keine weitere Bedeutung als die, einen einfachen, übersichtlichen Ausdruck für eine beobachtete oder erwartete, in einer Tabelle niedergelegte Fehlerreihe zu geben. Sie haben keine weitere fehlertheoretische Bedeutung, d. h. sie dürfen nicht den Anspruch erheben durch ihre Bestandtheile das wirklich bestehende Verhältniss der bei der Messung auftretenden Fehlerarten zum Ausdruck zu bringen, oder die Bedeutung dieser Fehlerarten richtig darzustellen. Das ist solange weder möglich noch nothwendig, als nicht durch das Messungsverfahren verbürgt ist, dass das zum Ausdruck gebrachte Fehlerverhältniss bei der Messung auch wirklich gewahrt bleibt.

Wenn es sich aber darum handelt unser Messungsverfahren weiter zu entwickeln, so müssen wir die Einzelfehler in ihrer Bedeutung erkannt haben. Erst dann können wir unser Verfahren sachgemäss weiter ausbilden, wie es die wichtigste Aufgabe der Längenmessung, das ist die Einschaltung von untergeordneten Liniensystemen in die Systeme der Landesvermessung, verlangt. Dieser Aufgabe entsprechend ist es in erster Linie nothwendig, die unregelmässigen Abweichungen in möglichst engen Grenzen zu halten, d. h. für eine möglichst grosse Gleichartigkeit des Verfahrens und eine exacte Fortführung der einzelnen Instrument-Lagen Sorge zu tragen.

In den letzten Jahren sind gerade in dieser Hinsicht erfreuliche Fortschritte zu verzeichnen gewesen, ich denke an die neuen Formen der Latten und Bänder, wobei ein besonderer Werth gelegt wird auf eine exacte Bezeichnung des Endmaasses, womit verbunden sein muss eine genaue Theilung. Wenn wir auf diesem Wege weiter gehen, und Theorie und Praxis einander helfen, so dürfen wir hoffen, dass unser einfaches, aber gerade darum grundlegendes Messungsverfahren, welches schon Jahrtausende lang, so alt menschliche Cultur überhaupt ist, gedient hat, auch in Zukunft seiner hohen Bedeutung entsprechend, sich weiter entwickeln wird.

Bonn, Juni 1895. *Reinhertz.*

Digitized by Google

Bücherschau.

Lehrbuch der Experimentalphysik von A. Wüllner. Erster Band. Allgemeine Physik und Akustik. Fünfte, vielfach umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 321 in den Text gedruckten Abbildungen und Figuren. Leipzig 1895, B. G. Teubner.

Dieser Band der fünften Auflage der Wüllner'schen Physik behandelt in seinem ersten Theile, der allgemeinen Physik, auch den Geodäten interessirende Dinge, wovon besonders hervorzuheben sind: die Bestimmungen der Schwerbeschleunigung von Borda und diejenige mittels des Reversionspendels, Anziehung einer Kugel auf äussere Massen, Abnahme der Schwere mit der Höhe, sowie Jolly's Nachweis der Abnahme der Schwere mit der Höhe über einer Hochebene, Verschiedenheit der Schwerbeschleunigung in verschiedenen Breiten, Bestimmung der Dichtigkeit der Erde mit der Drehwaage nebst Versuchen von Cavendish, Versuche von Reich, Baily, Cornu und Baille, Bestimmung der Dichtigkeit der Erde mit der gewöhnlichen Waage von Jolly und Poynting, Methode der Lothablenkung durch Berge von Maskelyne, Methode von Airy, Anziehung einer homogenen Kugelschale auf in ihr befindliche Massen, Attractionsconstante und deren Dimension, Ebbe und Fluth.

Im Ganzen enthält der Band nach einer Einleitung über die Methoden der Physik, Maasse, Messinstrumente und die Fundamentalsätze der Differentialrechnung im ersten Theile die Lehre von der fortschreitenden Bewegung, der drehenden Bewegung, der allgemeinen Gravitation, sowie die Lehre von den festen, tropfbarflüssigen und gasförmigen Körpern. Der zweite Theil bringt die theoretischen Principien der Wellenbewegung, die Wellenbewegung fester, flüssiger und gasförmiger Körper, die Lehre von der Erregung, von der Ausbreitung und Wahrnehmung des Schalles.

Diese neue Auflage soll wieder in vier Bänden erscheinen, wovon der zweite die Wärmelehre, der dritte die Elektricitätslehre und der vierte die Lehre vom Licht enthalten wird. *P.*

Strassenbaukunde von F. Loewe, ordtl. Professor der Ingenieurwissenschaften an der Königl. Bayer. Technischen Hochschule zu München. Mit 124 Abbildungen im Texte. Wiesbaden 1895, G. W. Kreidel. 12,60 Mk.

Es werden nach einer geschichtlichen Einleitung behandelt: 1. Bodenkunde, 2. Fuhrwerkskunde, 3. Entwurf der Strassen, 4. Bau der Strassen und 5. Unterhaltung der Strassen. Der erste dieser fünf Abschnitte beschäftigt sich mit der äusseren und der inneren Beschaffenheit des Bodens, d. h. mit der geometrischen Aufnahme und Darstellung und mit den geognostischen Untersuchungen. Der dritte, für den Landmesser besonders mit in Betracht kommende Abschnitt, enthält die Grundsätze und Regeln für die commercielle und für die technische Tracirung: Gesetz-

Digitized by Google

mässigkeit für den Fall einer gleichmässigen Verkehrsdichtigkeit, den Satz vom Anschlusspunkte und den vom Knotenpunkte, Grundriss, Aufriss und Querschnitt der Strassen, Bestimmung der möglichen Linien und der bauwürdigen Linie, Ermittelung der günstigsten Lage der Strassenlinie, Uebertragung der Linien auf das Feld. Aufnahme des Längenprofils und der Querprofile, Kostenanschläge, Erdmassenberechnung, Massennivellement u. s. w. In gleicher Ausführlichkeit sind die beiden letzten Abschnitte bearbeitet, worin auf die neueren und neuesten Bauweisen hinsichtlich des Materials gebührend Rücksicht genommen worden ist.

P.

Vereinsangelegenheiten.

Bitte.

Am 23. November v. J. starb der Landmesser Hugo Wannach zu Charlottenburg, Mitglied des Deutschen Geometer- und des Brandenburgischen Landmesser-Vereins, mit Hinterlassung einer Wittwe und zweier kleinen Kinder.

Wannach war bis vor kurzem bei der preussischen Staatseisenbahn-Verwaltung beschäftigt. Infolge der Neuordnung dieser Verwaltung wurde ihm gekündigt, worauf er in Charlottenburg ein Vermessungs-Bureau einrichtete. Nach nur kurzer Zeit ereilte der Tod den erst 36 jährigen, bis dahin gesunden und rüstigen Mann. Theils im Vertrauen auf seine Gesundheit, theils weil er durch die Sorge um die neu gegründete Existenz und die Familie, sowie die ihm obliegende Unterstützung seiner Mutter und der Mutter seiner Ehefrau ohnehin stark in Anspruch genommen war, hat er es unterlassen, durch Eintritt in eine Lebensversicherung für die Zukunft der Seinen zu sorgen. In Folge dessen befindet sich die Wittwe mit ihren Kindern in der traurigsten Lage.

Zur Bestreitung der nothwendigsten Bedürfnisse ist ihr aus der Kasse des Deutschen Geometer-Vereins eine einmalige Unterstützung von 100 Mk. gewährt worden.

Um das Loos der Frau, bis sie eine andere Existenz gefunden hat, einigermaassen zu erleichtern, bitten wir die Mitglieder unseres Vereins um freiwillige Gaben.

Der Vorsitzende des Brandenburgischen Landmesser-Vereins, Technischer Eisenbahn-Secretair Tasler, Berlin-Charlottenburg, Kaiser Friedrich-Strasse 45 B, ist bereit, solche — kleinere auch in Briefmarken — in Empfang zu nehmen und der Wittwe zu übermitteln.

Ueber den Empfang wird in dieser Zeitschrift öffentlich quittirt werden.

Altenburg, im December 1895.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins

L. Winckel.

Digitized by Google

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Czuber, E., Aphorismen zur Entwicklungsgeschichte der Mathematik im 19. Jahrhundert. Wien 1895. 8. 15 pg. Mark 1,00.

Hultsch F., Die Elemente der Aegyptischen Theilungsrechnung. Theil I. (Abhandl. Ges. Wiss.) Leipzig 1895. Lex. 8. ca. 192 pg.

Grossmann, L., Praktische Anleitung zur Berechnung der Constanten der Bessel'schen Formel für den täglichen und jährlichen Gang periodischer Elemente. Altona 1895. gr. 4. 6 pg. Mark 1,00.

Valentiner, W., Handwörterbuch der Astronomie. Herausgegeben unter Mitwirkung von E. Becker, N. Hertz, N. v. Konkoly u. A. (2 Bände in 12—15 Lieferungen). Breslau 1895. gr. 8. m. Holzschnitten. — Liefg. 2. Jede Liefg. Mark 3,60.

Kempert's Litteratur-Nachweis 3. Quartal 1895.

Bagnall, Long-distance levelling. A. Min. o. Proc. V. 121, p. 152.

Krüger, Die Auflösung eines speziellen Systems von Normalgleichungen. Astron. Nachr. Bd. 138, p. 153.

Miller, Zwei neue Auftragapparate für tachymetrische Aufnahme. A. Centr.-Ztg. f. Optik. 1895, p. 163.

Ertel & Sohn, Neue Mikrometerschrauben für Präzisionsinstrumente. A. Centr.-Ztg. f. Optik. 1895, p. 163.

Hammer, Das Eckhold'sche Omnimeter in der Ausführung von A. Ott in Kempten. Ztschr. für Instrum. 1895, p. 233.

Schrader, Nouvel instrument (Tachéographe) servant au arace direct et au levé direct du terrain. Comptes rendus V. 121, p. 40.

Ziegler-Hager, Neues geodätisches Universal-Instrument. A. Anz. f. Gew. u. Bauw. Bd. 37, p. 72 u. Centr.-Ztg. f. Optik 1895, 183.

Laussedat, Recherches sur les instruments, les méthods et le dessin topographiques. A. Ann. d. Conserv. des Arts et Mét. V. VII, p. 60.

Salmoiraghie, Per Porro et la sua celerimensura. Il Politecn. 1895, p. 321.

Bansy, Note sur un nouvel appareil topographique „Rapid Traverser" de M. James Henderson. A. Rev. univ. des Mines V. 31, p. 64.

Jadanza, A proposito di Porro e della sua Celerimensura. Lettera al Sig. Ing. Angelo Salmoiraghi. Il Politecn. p. 464.

Elementi geodetici dei Punti contenuti nei Fogli 6, 7, 12 e 18 della Carta d'Italia compresi fra 46° 0′ e 46° 40′ di Latitudine e — 2° 30′ e — 3° 30′ di Longitudine di Roma. Roma 1895. 4. 61 pg c. 1 tavola.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Die Ergebnisse der Messung der Bonner Basis mit Messlatten und Messband, von Reinhertz (Fortsetzung). — **Bücherschau.** — **Vereinsangelegenheiten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 3. Band XXV.

1. Februar.

Querachsige rechtwinklige sphärische Coordinaten für die Zwecke der Kleintriangulirung und Specialvermessung.

Bei Gelegenheit der Berechnung einer Kleintriangulirung im Anschluss an das Netz der Landesaufnahme war dem Unterzeichneten die Aufgabe gestellt, aus den gegebenen geographischen Positionen der Anschlusspunkte II. bis IV. Ordnung rechtwinklige sphärische Coordinaten zu berechnen, bezogen auf ein System, dessen Hauptachse mit dem in der Breite $51^0\,50'$ den Magdeburger Meridian ($29^0\,18'\,7''$, 8178 östl. Ferro) senkrecht schneidenden Quernormalbogen zusammenfällt. Da nun hierdurch die Frage der Anwendung eines querachsigen Systems für Landesvermessungszwecke, welche bis dahin — wenn von dem conformen Mecklenburger Coordinatensystem als nicht streng querachsigen abgesehen wird — auf das Gebiet theoretischer Speculation beschränkt geblieben ist, auch ein praktisches Interesse gewonnen hat, so dürfte eine Darstellung der in diesem Falle angewandten Rechnungsmethoden an dieser Stelle gerechtfertigt erscheinen.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe waren zunächst zwei Wege offen:

1) die Berechnung gewöhnlicher Soldner'scher Coordinaten in Bezug auf den Meridian $29^0\,18'\,7''$, 8178 als Hauptachse im trigonometrischen Formular 6 der Anweisung IX und Transformation dieser Coordinaten auf das querachsige System.

2) Die Anwendung der Seite 65 ff. des Jahrganges 1894 dieser Zeitschrift vom Professor Dr. Jordan gegebenen Formeln.*)

*) Die Formeln von Zeitschr. 1894, S. 65—74 sind auf S. 74 als noch nicht endgültig bezeichnet, indem Weiterentwicklung vorbehalten wurde. Die sphärischen Formeln bis $\frac{1}{r^4}$ in Zeitschrift 1895, S. 647—653 sind ein Theil dieser Weiterentwicklung, welche sphäroidisch auch schon vorhanden und nur aus Raumrücksichten zurückgestellt war. Trotzdem bringen wir die Entwicklungen von Herrn Schulze ungeändert zum Abdruck, weil sie ganz unab-

Digitized by Google

Bei näherer Beschäftigung mit der Sache zeigte sich, dass keine der beiden Rechnungsmethoden strengen Anforderungen Genüge leistet, welche darin bestehen, dass unter allen Umständen die Rechnungsungenauigkeiten keinen Einfluss auf die zweite Decimalstelle der Coordinaten erlangen dürfen.

Mit Rücksicht auf die Ausdehnung des gesammten Vermessungsgebietes:

rund 32 km nördlich der Breite 51° 50′
„ 24 „ südlich derselben
„ 68 „ östlich vom Magdeburger Meridian
„ 52 „ westlich desselben

ist demnach zur Erreichung der gestellten Anforderung an die Genauigkeit der Rechnung die Anwendung achtstelliger Logarithmen geboten, welche im ungünstigsten Falle einen Fehler von ± 1,6 mm verursachen können.

Bei dem unter 1) angegebenen Rechnungsverfahren ist von vornherein die Erreichung des oben genannten Genauigkeitsgrades in Folge der auf siebenstellige Logarithmen beschränkten Formeln des Formulares 6 ausgeschlossen, ganz abgesehen davon, dass der Umweg über meridionale Soldner'sche Coordinaten nicht nothwendig ist.

Im zweiten Falle war zu bedenken, ob die nur bis zur dritten Ordnung reichenden Jordan'schen Formeln den gestellten Anforderungen an die Schärfe der Rechnung in allen Fällen genügen konnten. Eine nach dieser Richtung angestellte Untersuchung ergab, dass in der Ordinate durch die vernachlässigten Glieder vierter Ordnung von der Form $\ldots . \Delta\varphi^2.\lambda^2$ und $\ldots . \lambda^4$ für die grössten in Betracht kommenden Entfernungen vom Nullpunkt eine Ungenauigkeit von 11 mm und in der Abscisse eine solche von 17 mm in Folge der Vernachlässigung der Glieder $\ldots . \Delta\varphi.\lambda^3$ und $\ldots . \Delta\varphi.^3\lambda$ bewirkt wird, so dass bei achtstelliger Rechnung die Vernachlässigung der Glieder vierter Ordnung nicht statthaft ist. Ferner zeigte sich, dass das a. a. O. ebenfalls vernachlässigte Glied dritter Ordnung von der Form $\ldots . \Delta\varphi^3$ in Folge der geringen Breitenerstreckung des Vermessungsgebietes ohne Einfluss ist, indem dasselbe im äussersten Falle erst den Betrag von 0,59 mm erreicht.

Bei Anwendung der auf die Glieder vierter Ordnung erweiterten Formeln für die Ordinate und Abscisse machte sich die hierdurch auf je 6 Glieder (unter Vernachlässigung des Gliedes $\ldots . \Delta\varphi^3$) angewachsene Länge beider Ausdrücke als recht unbequem bemerkbar.

---

hängig entstanden sind und einen werthvollen Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der querachsigen Coordinaten geben. Unsere eigenen sphäroidischen Formeln bis zur 4. Ordnung einschliesslich werden nachher auf S. 83—92 mitgetheilt. Dieselben geben das Zahlenbeispiel, welches in Zeitschr. 1894 S. 43 noch mit 0,04″ und 0,03″ Fehler abschliesst auf 0,001″ in den Richtungen und auf 0·1 im Entfernungslogarithmus scharf. D. Red. *J.*

Digitized by Google

In dem Bestreben, eine Controle für die Rechnung zu finden, welche mit möglichst geringem Zahlenaufwand sich bis auf die zweite Decimalstelle der Coordinaten erstreckt, gelangte der Unterzeichnete zu dem im Folgenden dargestellten Rechnungsmodus. Derselbe gründet sich auf den Umstand, dass innerhalb der Grenzen des Vermessungsgebietes die Abscisse eines Punktes nur wenig verschieden sein kann von der Länge des Quernormalbogens bis zum Schnitt mit dem Meridian desselben und die Ordinate nur um ein geringes kleiner sein kann als der Meridianbogen von diesem Schnittpunkt bis zum gegebenen Punkt, dessen rechtwinklige Coordinaten zu bestimmen sind. Werden demnach diese beiden Grössen als Variabele betrachtet, so müssen für die Coordinaten $(x\ y)$ sehr einfache Ausdrücke resultiren. Es kommt daher schliesslich nur darauf an, für diese Variabelen einfache Formeln aufzustellen.

Ehe wir zur Entwicklung dieser Formeln schreiten, mögen noch einige Bemerkungen Platz finden. Was zunächst den Radius der dem Erdellipsoid zu substituirenden Kugelfläche anbetrifft, so wählen wir an Stelle des üblichen mittleren Krümmungshalbmessers im Nullpunkt als Kugelhalbmesser den Krümmungsradius des Quernormalschnitts im Anfangspunkt desselben (also für die Breite 51° 50′). Die so bestimmte Kugelfläche berührt das Erdsphäroid längs des Parallelkreises 51° 50′ und schmiegt sich infolge der geringen Breitenerstreckung des Vermessungsgebietes von max. 56 km dem letzteren enger an als jede andere, wodurch die Winkeländerungen beim Uebergang vom Ellipsoid auf die Kugel möglichst klein werden.

Ferner wählen wir abweichend von der Bezeichnung der Achsen durch Herrn Prof. Dr. Jordan a. a. O. d. Ztsch. f. Verm. 1894 folgende: Die Hauptachse (Abscissenachse) wird zur x-Achse gewählt, und zwar sollen die Abscissen östlich vom Magdeburger Meridian positiv, westlich von demselben negativ gezählt werden. Die Ordinaten y sollen sein positiv für Punkte südlich, negativ für Punkte nördlich vom Quernormalbogen. Die Zählung der Azimute beginnt von der + Richtung der Hauptachse in rechtläufigem Sinne. Bei dieser Art der Festsetzung erscheint demnach das querachsige System als ein um 90° rechtläufig gedrehtes Soldner'sches gewöhnlicher Art, so dass in der weiteren Anwendung des ersteren weder neue Begriffe noch neue Bezeichnungen eingeführt erscheinen abweichend von den herkömmlichen.

Der Uebergang von dem einen zu dem anderen System wird vermittelt durch die bekannten Relationen

$$y = -\xi + \frac{\xi \cdot \eta^2}{2n_0^2}, \quad x = \eta + \frac{\eta \cdot \xi^2}{2n_0^2}$$

worin ξ η die Soldner'schen meridionalen Coordinaten für denselben Anfangspunkt und n_0 den Kugelradius bezeichnen.

Digitized by Google

Die Coordinaten im System Magdeburg der preuss. Katasterverwaltung folgen hieraus ohne weiteres zu

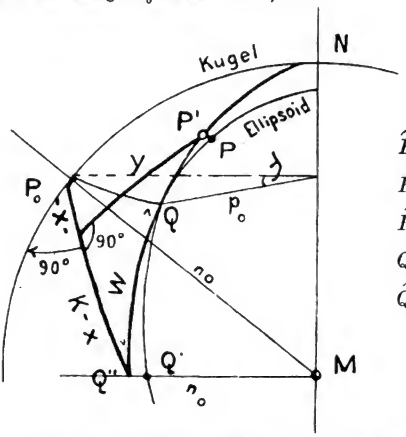
$$\eta_m = \eta \; ; \; \xi_m = \xi - 32588{,}433,$$

da die Länge des Meridianbogens von der Breite 51° 50′ bis zur Breite 52° 7′ 34″, 50 70 nach Tafel I. in F. G. Gauss: Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen etc. 32 588,433 m beträgt.

Streng genommen ist dies zwar nicht richtig, da dem System Magdeburg ein anderer Kugelradius (mittlerer Krümmungsradius im Nullpunkt) zu Grunde liegt. Jedoch zeigt eine einfache Rechnung, dass selbst im ungünstigsten Falle dieser Umstand in den Ordinaten Differenzen von nur 5 mm hervorruft, welche mit Rücksicht auf die Genauigkeit siebenstelliger Logarithmen zu vernachlässigen sind.

Gehen wir nun auf unser eingangs genanntes Thema ein.

Es sei P_0 der Ursprung des rechtwinkligen, querachsigen Systems mit der Breite $\varphi_0 = 51^0\,50'$
und der Länge $\lambda_0 = 29^0\,18'\,7'', 8178$



$$\widehat{P_0 Q} = p_0 \lambda = v_0$$
$$P_0 Q' = K$$
$$\widehat{P' Q''} = U$$
$$\widehat{Q P} = \widehat{Q P'} = B_0 - B_\varphi$$
$$\widehat{Q Q'} = W$$

P sei ein beliebiger Punkt des Bessel'schen Erdellipsoids mit der Breite φ und der Längendifferenz λ gegen den Meridian von P_0.

Der zum Längenunterschied λ gehörige Parallelkreisbogen $P_0\,Q$ sei gleich v_0 und der Radius desselben p_0. Ferner seien m n r beziehungsweise der kleinste, grösste und mittlere Krümmungsradius für die Breite φ. Der Schnittpunkt M der Flächennormale im Punkte P_0 mit der kleinen Achse des Erdellipsoids sei nun Mittelpunkt einer Kugelfläche vom Radius n_0, welche demnach das Ellipsoid im Parallelkreis $P_0\,Q$ berührt. Die Länge des Quernormalbogens vom Punkte P_0 bis zum Meridian von P sei beziehungsweise k, K auf dem Ellipsoid und auf der Kugelfläche. Ferner sei W der Bogen auf dem Kugel-

Digitized by Google

meridian durch P vom Schnittpunkt Q'' mit dem Quernormalbogen K bis zum Parallelkreis $P_0\ Q$. Der Punkt P des Erdsphäroids werde so auf die Kugel übertragen, dass die Meridianbogenlänge $\widehat{QP}$ gleich der elliptischen Bogenlänge $\widehat{QP}$ ist.

Es sei dann S der grösste Kugelkreis zwischen den Punkten $P_0\ P'$, B die Breite des letzteren auf der Kugel, T_0 und T die Winkel von S mit dem Meridian von P_0 beziehungsweise P', gezählt von der Nordrichtung in rechtläufigem Drehungssinn. Die $S\ T_0\ T$ entsprechenden Grössen auf dem Ellipsoid seien beziehungsweise $s,\ \alpha_0,\ \alpha$, wo demnach s die Länge der geodätischen Linie zwischen den Punkten $P_0\ P$ bezeichnet. Der Winkel des Quernormalbogens K im Endpunkte Q'' mit dem Meridian von Q sei $90 + \vartheta''$ auf der Kugel und der analoge auf dem Ellipsoid $90 + \Theta''$. Schliesslich sei noch U die Länge des Meridianbogens $\widehat{Q''P'}$, wo U mit $\varphi_0 - \varphi$ gleiches Vorzeichen haben soll.

Bezeichnen a, e die halbe grosse Achse und die Excentricität der Meridianellipse, so ist für das Bessel'sche Erdellipsoid

$$\left.\begin{aligned} \log a &= 6.804\ 643\ 4636 \\ \log e^2 &= 7.824\ 410\ 4237 - 10 \end{aligned}\right\} \text{ nach F. G. Gauss}$$

und für die Breite $\varphi_0 = 51^0\ 50'$

$$\left.\begin{aligned} \log m_0 &= 6.804\ 428\ 2989 \\ \log n_0 &= 6.805\ 541\ 1943 \\ \log r_0 &= 6.804\ 984\ 7466 \end{aligned}\right\} \text{ nach Jordan}$$

$$\log p_0 = 6.596\ 495\ 30$$

Meridianquadrant = 10000 855,764 m.

I. Berechnung der Hilfsvariabelen K und U.

Der Quernormalbogen K auf der Kugel ist ersichtlich nur Function vom Längenunterschied λ, welcher positiv nach Osten sein soll, und erhalten wir demnach mittels des Maclaurin'schen Lehrsatzes

$$K = \left(\frac{\partial K}{\partial \lambda}\right)_0 \lambda + \left(\frac{\partial^2 K}{\partial \lambda^2}\right)_0 \frac{\lambda^2}{2} + \left(\frac{\partial^3 K}{\partial \lambda^3}\right)_0 \frac{\lambda^3}{6} + \ldots\ldots$$

Die Coefficienten dieser Reihe ergeben sich durch Differentiation aus der streng richtigen Gleichung

$$\operatorname{tg} K = \cos \varphi_0 \cdot \operatorname{tg} \lambda$$

in bekannter Weise. Für $\lambda = 0$ giebt die Ausführung der Differentiationen nach einigen Vereinfachungen bis zur fünften Ordnung in Bogensecunden

$$\left.\begin{aligned} K = \cos\varphi_0 \cdot \lambda + (\cos\varphi_0 - \cos 3\varphi_0)\frac{\lambda^3}{12} + \\ + (2\cos\varphi_0 - 5\cos 3\varphi_0 + 3\cos 5\varphi_0)\frac{\lambda^5}{240} + \ldots\ldots \end{aligned}\right\} (1)$$

Führen wir hierin mittels der bekannten Relation

$$v_0 = n_0 \cos\varphi_0 \cdot \lambda$$

die Parallelkreisbogenlänge v_0 als Variabele ein, so folgt

$$K = v_0 + \operatorname{tg}^2\varphi_0 \cdot \frac{v_0^3}{3n_0^2} + (2\operatorname{tg}^4\varphi_0 - \operatorname{tg}^2\varphi_0)\frac{v_0^5}{15n_0^4} + \ldots\ldots \quad (1^*)$$

Digitized by Google

und durch Einführung der Zahlenwerthe für $\varphi_0 = 51^0\ 50'$

$$K = v_0 + [6{\cdot}12097 - 20]\, v_0^{\,3} + [2.1607 - 30]\, v_0^{\,5} \qquad (2)$$

wo

$$v_0 = [1.282\,070\,169]\,\lambda'' \qquad (3)$$

die in den [ ] stehenden Zahlen bezeichnen in üblicher Schreibweise die Logarithmen der Coefficienten.

Was das Glied fünfter Ordnung in Gleichung (2) anbetrifft, so erreicht dasselbe den Betrag von 1 Millimeter erst bei einem Längenunterschied von $4851'' = 1^0\ 20'\ 51''$, welchem ein Parallelbogen von 92 876 m entspricht. Dasselbe fällt daher fort sowohl mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Vermessungsgebietes als auch auf die Genauigkeit 8 stelliger Logarithmen. Zur Berechnung des Gliedes dritter Ordnung reichen 4 stellige Logarithmen aus.

Die zweite Variabele U denken wir uns zerlegt in den Bogen $\widehat{QP} = \widehat{QP'}$ und den Bogen $\widehat{QQ''} = W$. Den elliptischen Bogen $\widehat{QP}$ entnehmen wir ohne weitere Rechnung der Tafel I in dem bereits angeführten Werke von F. G. Gauss.

Da auch W Function von λ allein ist, so können wir ebenfalls den Maclaurin'schen Satz anwenden und erhalten aus

$$\operatorname{tg}(\varphi_0 - W) = \operatorname{tg}\varphi_0 \cdot \cos\lambda$$

durch Bildung der Ableitungen von W nach λ bis zur vierten Ordnung in Secunden

$$W'' = \sin 2\varphi_0 \cdot \frac{\lambda^2}{4\rho''} - (\sin 2\varphi_0 - 6 \sin 2\varphi_0 \cdot \sin^2\varphi_0)\frac{\lambda^4}{48\,\rho^3} + \ldots\ldots (4)$$

wo

$$\rho'' = 206264{,}806$$

und aus (4) die lineare Länge

$$W = \frac{n_0}{\rho''}\, W'' \qquad (5)$$

Werden in vorstehenden beiden Gleichungen für die Normalbreite $\varphi_0 = 51^0\ 50'$ die numerischen Werthe der Coefficienten eingeführt, so erhalten wir

$$W = [5.562\ \ 1573 - 10]\,\lambda^2 + [4.2869 - 20]\,\lambda^4 + \ldots\ldots \qquad (5)^*$$

worin λ in Secunden zu nehmen ist.

Zur Beurtheilung des Einflusses des zweiten Gliedes dient folgende kleine Tabelle

λ''	.... λ^4	
1480	0,9	Millimeter
1800	2,0	„
2400	6,4	„
3000	15,7	„
3600	32,5	„
3800	40,4	„

Es reicht demnach für das Glied vierter Ordnung eine Tafel von geringem Umfange bezw. ein Diagramm vollkommen aus.

Digitized by Google

Bezeichnet B_0, B_φ die Meridianbogenlänge vom Aequator bis zur Breite φ_0 bezw. φ, deren Werthe der schon mehrfach genannten Tafel I entnommen werden, so ist

$$U = B_0 - B_\varphi - W,$$

wo U mit der Breitendifferenz $\varphi_0 - \varphi$ gleiches Vorzeichen haben soll.

Den Winkel $90 + \vartheta''$ des Quernormalbogens K mit dem Meridian durch P' können wir in analoger Weise in Form einer Reihe mit steigenden Potenzen von λ darstellen. Wir finden durch Ausführung der einfachen Zwischenrechnungen bis zur dritten Ordnung

$$\left.\begin{aligned} \vartheta'' &= \sin\varphi_0 \cdot \lambda'' - (\sin\varphi_0 + \sin 3\varphi_0)\frac{\lambda^3}{24\,\rho^2} + \ldots . \\ \text{und numerisch} \\ \vartheta'' &= [9.895\;54\;22 - 10].\lambda - [8.070\;45 - 20]\lambda^3 + \ldots . \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

II. Berechnung der rechtwinkligen Coordinaten $(x\,y)$ als Functionen von U und λ.

Bei gegebenem Längenunterschied λ sind x und y nur noch Functionen von U und können beide Coordinaten mit dem Maclaurin'schen Satz in Form einer Reihe nach steigenden Potenzen von U entwickelt werden:

$$y = \left(\frac{\partial y}{\partial u}\right)_0 \cdot U + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial^2 y}{\partial u^2}\right)_0 U^2 + \frac{1}{6}\left(\frac{\partial^3 y}{\partial u^3}\right)_0 \cdot U^3 + \ldots .$$

$$x = K + \left(\frac{\partial x}{\partial u}\right)_0 \cdot U + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial^2 x}{\partial u^2}\right)_0 \cdot U^2 + \frac{1}{6}\left(\frac{\partial^3 x}{\partial u^3}\right)_0 U^3 + \ldots .$$

wo die Ableitungen von y und x nach U zu bilden sind aus den Gleichungen

$$\sin y = \cos\vartheta \cdot \sin U$$
$$-\operatorname{tg}(K - x) = \sin\vartheta \cdot \operatorname{tg} U.$$

Durch Ausrechnung erhalten wir nach Nullsetzung von U in bekannter Weise

$$y = \cos\vartheta \cdot U - (\cos\vartheta - \cos 3\vartheta) \cdot \frac{U^3}{24\,n_0^2} - \ldots . U^5 \quad (7)$$

$$x = K + \sin\vartheta \cdot U + (\sin\vartheta + \sin 3\vartheta) \cdot \frac{U^3}{12\,n_0^2} + \ldots . U^5 \quad (8)$$

Die Glieder fünfter und höherer Ordnung in vorstehenden beiden Gleichungen kommen für die praktische Anwendung gänzlich ausser Betracht. Da ferner in (7) das zweite Glied für $\lambda = 2^0$ und $U = 65\,555$ m erst den Betrag von 1 Millimeter erreicht, so fällt auch dieses für die praktische Rechnung fort.

Ueber den Einfluss des Gliedes dritter Ordnung in (8) giebt nachstehende kleine Tabelle Aufschluss:

$\lambda'' =$	4500″	3600″	1800″	600″	300″
$U =$	50 km	50 km	50 km	50 km	50 km
$\ldots U^3 =$	17 mm	14 mm	7 mm	2 mm	1 mm
$U =$	30 km	30 km	30 km	30 km	
$\ldots U^3 =$	4 mm	3 mm	1 mm	0,5 mm	
$U =$	20 km	20 km			
$\ldots U^3 =$	1 mm	1 mm			

Digitized by Google

Für das Glied dritter Ordnung reicht daher eine Tafel von sehr geringem Umfange bezw. ein Diagramm für alle Fälle vollkommen aus.

Entwickeln wir nun cos ϑ und sin ϑ in die bekannten nach Potenzen des Arguments fortschreitenden Reihen, wobei nur die ersten beiden Glieder zu berücksichtigen sind, und ersetzen ϑ durch λ mit Hilfe von Gl. (6), so erhalten wir

$$y = U - [8{\cdot}86120 - 20]\,\lambda^2 \cdot U + \ldots\ldots \qquad (7)^*$$
$$x = K + [4{\cdot}581\,1171 - 10]\,\lambda . U - [3{\cdot}17411 - 20]\,\lambda^3\, U + (1) \qquad (8)^*$$

wenn zur Abkürzung $(1) = (\sin\vartheta + \sin 3\vartheta)\,\frac{U^3}{12\,n_0^2}$ gesetzt wird.

Für die praktische Rechnung kommen demnach folgende Formeln zur Anwendung:

$$v_a = [1.282\,070\,17]\cdot\lambda''$$
$$K = v_0 + [6.120\,97 - 20]\,v_0^3$$
$$W = [5.562\,1573 - 10]\,\lambda^2 + [4.28\,69 - 20]\lambda^4$$
$$U = B_0 - B_\varphi - W$$
$$\vartheta'' = [9{\cdot}895\,5422 - 10]\,\lambda'' - [8.070\,45 - 20]\,\lambda^3$$
$$y = U - [8.861\,20 - 20]\,\lambda^2\, U$$
$$x = K + [4{\cdot}5811171 - 10]\,\lambda \cdot U - [3{\cdot}17411 - 20]\,\lambda^3\, U + (1)$$
$$(1) = (\sin\vartheta + \sin 3\,\vartheta)\,\frac{U_3}{12\,n_0^2}$$

wo die fünfte bei Anwendung einer Tabelle für das Correctionsglied dritter Ordnung (1) nicht unmittelbar erforderlich ist.

Zum Zwecke des Vergleichs der nach den vorstehend genannten drei Rechnungsmethoden zu erzielenden Resultate wollen wir die rechtwinkligen Coordinaten berechnen für die beiden Punkte

1. $\lambda = 0^0 30' = 1800''$ $\qquad \Delta\varphi = -\,0^0 30' = -\,1800''$
2. $\lambda = 1^0 0' = 3600''$ $\qquad \Delta\varphi = -\,0^0 30' = -\,1800''$

Nach dem dritten Verfahren erhalten wir folgende Rechnung:

$\log\lambda = 3.25527251$ $\qquad \varphi = \varphi_0 - 1800'' = 51^0\,20'$
$\log\lambda^2 = 6.5105450$ $\qquad B_0 = 5\,744\,208{,}502$ m
$\log\lambda^3 = 9.76582$ $\qquad B_\varphi = 5\,688\,585{,}153$ m
$\log\lambda^4 = 13.02109$ $\qquad B_0 - B_\varphi = +\,55\,623{,}349$ m

1.282 07017	6.1210 − 20	5.562 1573 − 10	4.2869 − 20
3.255 27251	13.6120	6.510 5450	13.0211
4.537 34268	9.7330 − 10	2.072 7023	7.3080 − 10
$v_0 = +34\,462{,}175$	$+\,0{,}541$	$+\,118{,}223$	$+\,0{,}002$

$K = +\,34\,462{,}716$ m $\qquad W = +\,118{,}225$ m
$U = +\,55\,505{,}124$ m

$\log U = 4.744\,3331$	$\log U = 4.744\,3331$	$\log U = 4.74433$
$\log\lambda^2 = 6.510\,5450$	$\log\lambda = 3.255\,2725$	$\log\lambda^3 = 9.76582$
$8.861\,20_n - 20$	$4.581\,1171 - 10$	$3.17411_n - 20$
$0.116\,08_n$	$2.580\,7227$	$7.68426_n - 10$
$-\,1{,}3064$	$+\,380{,}8226$	$-\,0{,}0048$

$y' = +\,55\,503{,}818$ m
$x' = +\,34\,843{,}543$ m

$+\,380{,}8178$
$(1) = +\quad 0{,}0096$
$+\,380{,}827$

Digitized by Google

Für Punkt 2 finden wir in derselben Weise

$$\begin{cases} y'' = + 55\,145{,}232\,\text{m} \\ x'' = + 69\,685{,}433\,\text{m} \end{cases}$$

Zweite Berechnung von y und x mittels der Formeln vom Professor Dr. Jordan, Zeitschr. f. Verm. S. 73, 1894*).

Unter Berücksichtigung der festgesetzten Lage und Richtung der Achsen, des Kugelhalbmessers n_0 anstatt r_0 und nach Vervollständigung der Formel (35) durch Hinzufügung des Gliedes $\ldots\Delta\varphi^3$, der Formel (36) durch Hinzufügung des Gliedes $\ldots\lambda\Delta\varphi^2$ und Beseitigung des Druckfehlers im Coefficienten des Gliedes $\ldots\lambda^3$ lauten die Gleichungen für x und y:

$$\left.\begin{aligned} y = &-[1{\cdot}490\,00317]\Delta\varphi - [5{\cdot}5621572 - 10]\lambda^2 - [3{\cdot}86437 - 10]\Delta\varphi^2 \\ &+ [0{\cdot}350\,52 - 10]\Delta\varphi\lambda^2 + [7{\cdot}74495 - 20]\Delta\varphi^3 \\ x = &\,[1{\cdot}282\,07017]\lambda - [6{\cdot}071\,1202 - 10]\Delta\varphi\lambda - [8{\cdot}52682 - 20]\Delta\varphi^2\lambda \\ &- [9{\cdot}66615 - 20]\lambda^3 \end{aligned}\right\} (9)$$

Die Ausrechnung, welche wir nicht im einzelnen hersetzen wollen, giebt die Werthe

Punkt 1	Punkt 2
$y_j' = + 55\,503{,}821$	$y_j'' = + 55\,145{,}230$
$x_j' = + 34\,843{,}535$	$x_j'' = + 69\,685{,}447$

Gegen die erste Rechnung haben wir demnach die Unterschiede,

$y' - y_j' = - 0{,}003$ m	$y'' - y_j'' = + 0{,}002$ m
$x' - x_j' = + 0{,}008$ m	$x'' - x_j'' = - 0{,}014$ m

Dritte Berechnung der Coordinaten yx auf dem Umwege über meridionale Soldner'sche Coordinaten.

Die im trigonometrischen Formular 6 der Anweisung IX siebenstellig geführte Rechnung ergiebt zunächst die meridionalen Coordinaten

Punkt 1	Punkt 2
$\mathfrak{y}' = + 34\,842{,}218$	$\mathfrak{y}'' = + 69\,682{,}823$
$\mathfrak{x}' = - 55504{,}648$	$\mathfrak{x}'' = - 55\,148{,}540$

Durch Transformation (Drehung um 90°) erhalten wir hieraus die querachsigen Coordinaten

$y_p' = + 55\,503{,}823$	$y_p'' = + 55\,145{,}261$
$x_p' = + 34\,843{,}532$	$x_p'' = + 69\,685{,}418$

Dass hierin die dritten Decimalstellen als reine Rechengrössen zu betrachten sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

---

*) Die Rechnung nach den weiter entwickelten Formeln, welche in der Anmerkung auf S. 66 erwähnt wurden, giebt

Punkt 1	Punkt 2
$y = 55503{,}8176$ m	$y = 55145{,}2319$ m
$x = 34843{,}5423$	$x = 69685{,}4332$

D. Red. *J.*

Digitized by Google

Gegen die erste und zweite Berechnung ergeben sich folglich die Unterschiede

$$y' - y_p' = -0{,}005\text{ m} \qquad y'' - y_p'' = -0{,}029\text{ m}$$
$$x' - x_p' = +0{,}011\text{ m} \qquad x'' - x''_p = +0{,}015\text{ m}$$

$$y_j' - y_p' = -0{,}002\text{ m} \qquad y_j'' - y_p'' = -0{,}031\text{ m}$$
$$x_j' - x_p' = +0{,}003\text{ m} \qquad x_j'' - x_p'' = +0{,}029\text{ m}$$

Um zu einem Urtheil über die relative Genauigkeit der drei Rechnungsmethoden zu gelangen, wollen wir die aus den rechtwinkligen Coordinaten $(x\,y)$ abgeleiteten geodätischen Polarcoordinaten des Punktes $P'(x\,y)$, bezogen auf den Coordinatenursprung P_0 und den Meridian durch denselben, vergleichen mit den Polarcoordinaten des Punktes P auf dem Sphäroid.

Wir berechnen zunächst den geodätischen Radius vector S und das Azimut T_0 im Anfangspunkt desselben. Aus der Relation

$$\cos S = \cos x \cdot \cos y$$

folgt durch Reihenentwicklung und Auflösung nach S^2 bis zur vierten Ordnung

$$S^2 = S_0^{\,2} - \frac{y^2 x^2}{3 n_0^{\,2}}\left(1 + \frac{S_0^{\,2}}{15 n_0^{\,2}}\right)\ldots$$

und hieraus mit derselben Genauigkeit

$$S = S_0 - \frac{y^2 x^2}{6 n_0^{\,2} S_0} - \frac{y^2 x^2 \cdot S_0}{90 n_0^{\,4}} \qquad (10)$$

wo $$S_0^{\,2} = y^2 + x^2.$$

Für unsere beiden Normalbeispiele finden wir nach der

	III.	II.	I. Methode
Punkt 1)	$S_0 = 65\,534{,}3134$	$\ldots\ 4{,}3109$	$\ldots\ 4{,}3117$ m
Punkt 2)	$S_0 = 88\,865{,}3823$	$\ldots\ 5{,}3921$	$\ldots\ 5{,}3887$ m
Punkt 1)	$S = 65\,534{,}0816$	$\ldots\ 4{,}0791$	$\ldots\ 4{,}0799$ m
Punkt 2)	$S = 88\,864{,}7041$	$\ldots\ 4{,}7139$	$\ldots\ 4{,}7105$ m

Es sei nun der Winkel t_0 definirt durch die Gleichung

$$\operatorname{tg} t_0 = \frac{y}{x},$$

durch welche demnach t_0 als Azimut in der Ebene gegeben ist. Der entsprechende Winkel auf der Kugel sei $t_0 + d\,t$. Dann gilt die streng richtige Gleichung

$$\operatorname{tg}(t_0 + d\,t) = \frac{\operatorname{tg} y}{\sin x},$$

wo y und x in Theilen des Radius zu nehmen sind. Durch Reihenentwicklung erhalten wir aus der letzten Gleichung bis zur Ordnung $\frac{1}{n_0^{\,4}}$ einschliesslich

$$\operatorname{tg}(t_0 + dt) = \left(y + \frac{y^3}{3 n_0^{\,2}} + \frac{2y^5}{15 n_0^{\,4}}\ldots\right) : \left(x - \frac{x^3}{6 n_0^{\,2}} + \frac{x^5}{120 n_0^{\,4}} - \ldots\right)$$
$$= \frac{y + dy}{x + dx}$$

Digitized by Google

Nun giebt die Bestimmungsgleichung für t_0

$$dt = \frac{x\,dy - y\,dx}{S_0^2},$$

worin zur Abkürzung $S_0^2 = x^2 + y^2$.

Führen wir in diese Gleichung für dt die aus der vorhergehenden Gleichung folgenden Werthe für dx und dy ein, so erhalten wir nach einigen Reductionen

$$\frac{dt}{\rho''} = \frac{xy(x^2+2y^2)}{6n_0^2 S_0^2} + \frac{2xy^5}{15n_0^4 S_0^2} - \frac{yx^5}{120n_0^4 S_0^2} + \ldots . \qquad (11)$$

und hiernach für das Azimut T_0

$$T_0 = 90^0 + (t_0 + dt) \qquad (12)$$

Wenden wir diese beiden Formeln auf unsere beiden Normalbeispiele an, so ergeben sich nachstehende Werthe:

Punkt 1:

nach dem	III.	II.	I. Verfahren
dt =	+ 2″, 795 739	2″, 795 740	2″, 795 737
t_0 =	57° 52′ 50″, 507 725	50″, 534 071	50″, 545 415
T_0 =	147° 52′ 53″, 303 464	53″, 329 811	53″, 341 152
S =	65 534, 0816 m	..., 0791	..., 0799

Punkt 2:

dt =	+ 4″, 480 455	4″, 480 457	4″, 480 457
t_0 =	38° 21′ 22″, 178 442	22″, 154 637	22″, 252 831
T_0 =	128° 21′ 26″, 658 897	26″, 635 094	26″, 733 288
S =	88 864, 7041 m	...., 7139	...., 7105

Zur Berechnung der geodätischen Polarcoordinaten (s, α_0) des Punktes P auf dem Bessel'schen Ellipsoid schlagen wir folgenden Weg ein:

Bezeichnet zunächst s ein beliebiges Stück der geodätischen Linie P_0P und α das Azimut im Endpunkt, ferner du das Bogenelement der Meridianellipse, und dv das Bogenelement des Parallelkreises für die Breite φ, so bestehen aus bekannten Gründen die Relationen

$$\left.\begin{aligned} du &= -\,m\,d\varphi = -\cos\alpha \cdot ds \\ dv &= p \cdot d\lambda = \sin\alpha \cdot ds \end{aligned}\right\} \qquad (13)$$

aus welchen für das Bogenelement ds sich folgende Ausdrücke ergeben

$$ds = (du^2 + dv^2)^{1/2}$$

$$ds = -\cos\alpha \cdot du + \sin\alpha \cdot dv.$$

Ferner gilt, weil s eine geodätische Linie ist, der Clairaut'sche Satz

$$p \sin\alpha = \text{Const.} \qquad (14)$$

Unter Beachtung der Relation

$$dp = du \cdot \sin\varphi$$

erhalten wir aus (13) und (14) folgende Differentialgleichungen

$$\frac{d\alpha}{d\lambda} = \sin\varphi \qquad (15)$$

$$\frac{d\alpha}{d\varphi} = \frac{m}{n}\,\operatorname{tg}\varphi \cdot \operatorname{tg}\alpha = \frac{(1-e^2)\operatorname{tg}\varphi \cdot \operatorname{tg}\alpha}{1-e^2\sin^2\varphi} \qquad (16)$$

Digitized by Google

und aus den beiden letzteren

$$\frac{d\varphi}{d\lambda} = \frac{n \cdot \cos\varphi}{m \cdot \operatorname{tg}\alpha} = \frac{(1-e^2\sin^2\varphi)\cos\varphi}{(1-e^2)\operatorname{tg}\alpha} \qquad (17)$$

Aus der zweiten Gleichung (13)

$$\frac{ds}{d\lambda} = \frac{p}{\sin\alpha}$$

erhalten wir durch Differentiation nach λ

$$\frac{d^2s}{d\lambda^2} = -\frac{2p\cdot\cos\alpha\sin\varphi}{\sin^2\alpha}$$

$$\frac{d^3s}{d\lambda^3} = \frac{6p\cdot\cos^2\alpha\sin^2\varphi}{\sin^3\alpha} + \frac{2p\cdot\sin^2\varphi}{\sin\alpha} - \frac{2p^2\cos^2\alpha\cdot\cos\varphi}{m\cdot\sin^3\alpha} \text{ etc.}$$

Entwickeln wir mittelst des Taylor'schen Satzes s nach steigenden Potenzen von λ, so erhalten wir für die Bogenlänge s einen Ausdruck

$$A\lambda + B\frac{\lambda^2}{2} + C\cdot\frac{\lambda^3}{6} + \ldots.$$

worin die Coefficienten die für $\lambda = 0$ resultirenden Werthe der Differentialquotienten von s nach λ bezeichnen.

Nehmen wir $\alpha = \frac{\pi}{2}$ für $\lambda = 0$, so erhalten wir die dem Quernormalbogen K entsprechende geodätische Linie senkrecht zum Meridian durch P_0:

$$k = p_0\lambda + p_0\sin^2\varphi_0\cdot\frac{\lambda^3}{3} + \left(2p_0\sin^4\varphi_0 - \frac{p_0^2}{m_0}\sin^2\varphi_0\cos\varphi_0\right)\frac{\lambda^5}{15} + \ldots$$

Durch Einführung der Parallelkreisbogenlänge v_0 geht diese Gleichung über in

$$k = v_0 + \operatorname{tg}^2\varphi_0\frac{v_0^3}{3n_0^2} + \left(2\operatorname{tg}^4\varphi_0 - \frac{n_0}{m_0}\operatorname{tg}^2\varphi_0\right)\frac{v_0^5}{15\,n_0^4}\cdot\ldots. \qquad (18)$$

Hieraus erhalten wir weiter durch Vergleich mit Gl. (1*) folgende

$$k = K - \frac{e^2\sin^2\varphi_0}{1-e^2}\cdot\frac{v_0^5}{15\,n_0^4}\cdot\ldots. \qquad (19)$$

oder nach Einsetzung der Zahlenwerthe für die Constanten

$$k = K - [9.2201471-40]\cdot v_0^5$$

Der Unterschied $K - k$ beträgt 1 Millimeter erst bei $v_0 = 359\,725$ m, so dass für die praktische Rechnung derselbe überhaupt nicht in Betracht kommt.

Beiläufig wollen wir noch an dieser Stelle die Abweichung berechnen, welche in der Länge des Quernormalbogens durch die Annahme eines Kugelhalbmessers $r_0 = \sqrt{m_0 n_0}$ für n_0 bewirkt würde. Bezeichnen wir mit K' den dieser Annahme entsprechenden Werth von K, so findet sich leicht mit Beachtung der Relation

$$\frac{n_0}{m_0} = \frac{W_0^2}{1-e^2} \qquad \text{wo } W_0^2 = 1 - e^2\sin^2\varphi_0$$

die Differenz

$$K' - K = \frac{e^2\sin^2\varphi_0}{3\,n_0^2(1-e^2)}\cdot v_0^3$$

und in Zahlen

$$K' - K = [3.530\,1995 - 20]\cdot v_0^3$$

Digitized by Google

Hieraus ergiebt sich, dass der Unterschied $K' - K$ beträgt

für	$v_0 = 30\,898$	Meter	1	Millimeter
	64 000	„	8,9	„
	100 000	„	33,9	„ etc.

wenn bei der Uebertragung der Punkte des Erdellipsoids auf die Kugelfläche die Parallelkreisbogenlänge für φ_0 nicht geändert wird. Die Wahl des grössten Krümmungsradius n_0 zum Kugelhalbmesser ist in diesem Falle durch vorstehende Daten genügend motivirt.

Zur Berechnung der geodätischen Polarcoordinaten (s, α_0) des Punktes P haben wir nach (13) und (15) die Differentialgleichungen

$$\frac{du}{ds} = -\cos\alpha\,, \quad \frac{p\,d\lambda}{ds} = \sin\alpha\,, \quad \frac{d\alpha}{ds} = \frac{\sin\alpha\sin\varphi}{p}.$$

Indem wir u und λ als Functionen von s und α betrachten, erhalten wir in bekannter Weise

$$\frac{du}{ds} = -\cos\alpha$$

$$\frac{d^2u}{ds^2} = \frac{\sin^2\alpha\,\mathrm{tg}\,\varphi}{n}$$

$$\frac{d^3u}{ds^3} = \frac{3\sin^2\alpha\cos\alpha\,\mathrm{tg}^2\varphi}{n^2} + \frac{\sin^2\alpha\cos\alpha}{mn}$$

$$\frac{d^4u}{ds^4} = \frac{4\sin^2\alpha\cos^2\alpha\,\mathrm{tg}\,\varphi}{n^3}(2+3\,\mathrm{tg}^2\varphi) - \frac{\sin^4\alpha\,\mathrm{tg}\,\varphi}{n^3}(1+3\,\mathrm{tg}^2\,\varphi)$$

Im Differentialquotienten vierter Ordnung sind die Glieder mit dem Factor e^2 vernachlässigt, was hier unbeschadet der Genauigkeit geschehen darf.

In gleicher Weise berechnen wir

$$p\cdot\frac{d\lambda}{ds} = \sin\alpha$$

$$p^2\,\frac{d^2\lambda}{ds^2} = 2\sin\alpha\cos\alpha\sin\varphi$$

$$p^3\,\frac{d^3\lambda}{ds^3} = 6\sin\alpha\cos^2\alpha\sin^2\varphi - 2\sin^3\alpha\sin^2\varphi + \frac{2\sin\alpha\cos^2\alpha\cos^2\varphi\cdot n}{m}$$

$$p^4\,\frac{d^4\lambda}{ds^4} = 8\sin\alpha\cos^3\alpha\sin\varphi\cos^3\varphi\cdot n(2+3\,\mathrm{tg}^2\varphi) - 8\sin^3\alpha\cos\alpha\sin\varphi\cos^3\varphi\cdot n(1+3\,\mathrm{tg}^2\varphi)$$

Mit Hilfe des Taylor'schen Satzes erhalten wir für $\alpha = \alpha_0$ und $s = 0$ für $\lambda = 0$ bis zur vierten Ordnung einschliesslich

$$\begin{aligned} u &= -s\cos\alpha_0 + A_0 \\ v &= s\sin\alpha_0 + B_0 \end{aligned} \qquad (20)$$

worin die Grössen

$$A_0 = \frac{\sin^2\alpha_0\,\mathrm{tg}\,\varphi_0}{2\,n_0}\,s^2 + \left(\frac{\sin^2\alpha_0\cos\alpha_0\,\mathrm{tg}^2\varphi_0}{2\,n_0^2} + \frac{\sin^2\alpha_0\cos\alpha_0}{6\,m_0\,n_0}\right)s^3$$
$$+\left(\frac{\sin^2\alpha_0\cos^2\alpha_0\,\mathrm{tg}\,\varphi_0}{6\,n_0^3}(2+3\,\mathrm{tg}^2\varphi_0) - \frac{\sin^4\alpha_0\,\mathrm{tg}\,\varphi_0}{24\,n_0^3}(1+3\,\mathrm{tg}^2\varphi_0)\right)s^4 + \ldots,$$

Digitized by Google

$$B_0 = \frac{\sin\alpha_0 \cos\alpha_0 \operatorname{tg}\varphi_0}{n_0} s^2 + \Big(\frac{\sin\alpha_0 \cos^2\alpha_0 \operatorname{tg}^2\varphi_0}{n_0^2} - \frac{\sin^3\alpha_0 \operatorname{tg}^2\varphi_0}{3n_0^2} + \frac{\sin\alpha_0 \cos^2\alpha_0}{3m_0 n_0} \Big) s^3 + \Big(\frac{\sin\alpha_0 \cos^3\alpha_0 \operatorname{tg}\varphi_0}{3n_0^3} (2 + 3\operatorname{tg}^2\varphi_0) - \frac{\sin^3\alpha_0 \cos\alpha_0 \operatorname{tg}\varphi_0}{3n_0^3} (1 + 3\operatorname{tg}^2\varphi_0) \Big) s^4 + \ldots .$$

bekannt sind, indem für α_0 und s in denselben mit ausreichender Genauigkeit die durch ebene, bezw. sphärische Rechnung ermittelten Werthe für das Azimut und den Radius vector gesetzt werden können.

Aus Gl. (20) erhalten wir nun ohne weiteres

$$s^2 = (-u + A_0)^2 + (v - B_0)^2 \tag{21}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_0 = \frac{v - B_0}{-u + A_0} \tag{22}$$

Um die vorstehenden beiden Formeln für die numerische Rechnung geeigneter zu machen, denken wir uns rechter Hand für die beiden Binome in Gl. (21) gesetzt $(y+\eta)^2$ bezw. $(x+\xi)^2$, wo xy die nach dem dritten Verfahren ermittelten rechtwinkligen Coordinaten des Punktes P bezeichnen. Durch Entwicklung des Binoms erhalten wir dann unmittelbar den Unterschied

$$s - S_0 = \frac{y+\eta}{S_0}\eta + \frac{x+\xi}{S_0}\xi \tag{23}$$

wo S_0 seine frühere Bedeutung hat.

Bezeichnen wir zur Abkürzung das Complement von $180 - \alpha_0$ mit β_0, so erhalten wir aus

$$\beta_0 = \operatorname{arc\,tg}\frac{y+\eta}{x+\xi}$$

in bekannter Weise bis zur zweiten Ordnung einschliesslich

$$\frac{\beta_0 - t_0}{\rho''} = \frac{x}{S_0^2}\eta - \frac{y}{S_0^2}\xi - \frac{xy}{S_0^4}\eta^2 + \frac{xy}{S_0^4}\xi^2 + \frac{(y-x)(y+x)}{S_0^4}\frac{\eta\xi}{2} + \ldots \tag{24}$$

wo t_0 ebenfalls seine Bedeutung hat, und schliesslich

$$\alpha_0 = 90^0 + \beta_0 \tag{25}$$

Wenden wir nun die Formeln (20) bis (24) auf unsere beiden Beispiele an:

1) für Punkt 1 hatten wir

y =	+ 55 503,818	log 4.744 32285.6
x =	+ 34 843,543	4.542 12230.5
S_0 =	65 534,3134	4.816 46875.4
t_0 =	57° 52′ 50″,507725	

Die Rechnung ergiebt folgende Resultate:

A_0 = + 120,8475	B_0 = − 385,0199
− 1,3354	+ 4,2546
− 0,2757	− 0,5589
+ 0,0208	+ 0,8784
− 0,0017	− 0,0441
+ 119,2555	− 380,4899

Digitized by Google

demnach

$$-s\cdot\cos\ \alpha_0 = 55\,623{,}349 - 119{,}2555 = 55\,504{,}0935$$
$$s\cdot\sin\ \alpha_0 = 34\,462{,}175 + 380{,}4899 = 34\,842{,}6649$$
$$\eta = +\,0{,}2755 \qquad \xi = -\,0{,}8781$$
$$s - S_0 = +\,0{,}2333 - 0{,}4669 = -\,0{,}2336 \text{ m}$$

und folglich

$$s = 65\,534{,}0798 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\beta - t_0 &= +\,0'',461\,0324\\ &+\,2{,}340\,7465\\ &-\,0{,}000\,0016\\ &+\,0{,}000\,0167\\ &-\,0{,}000\,0025\\ &= +\,2{,}801\,7915\end{aligned} \qquad \alpha_0 = 147^0 52' 53'',309\,516$$

2) für Punkt 2 hatten wir gefunden

y =	+ 55 145,232	4.741 50796.8
x =	+ 69 685,433	4.843 14209.2
S_0 =	88 865,3823	4.948 73261.5
t_0 =	38° 21′ 22″,178 442	

$A_0 = +\,483{,}3697$	$B_0 = -\,765{,}0588$
$-\,5{,}3069$	$+\,8{,}3996$
$-\,1{,}0957$	$-\,4{,}4706$
$+\,0{,}0823$	$+\,1{,}7341$
$+\,0{,}0280$	$+\,0{,}0474$
$+\,477{,}0214$	$-\,759{,}3483$

$$-s\cdot\cos\alpha_0 = 55\,623{,}349 - 477{,}0214 = 55\,146{,}3276$$
$$s\cdot\sin\alpha_0 = 68\,924{,}349 + 759{,}3483 = 69\,683{,}6973$$
$$\eta = +\,1{,}0956 \qquad \xi = -\,1{,}7357$$
$$s - S_0 = 0{,}6799 - 1{,}3611 = -\,0{,}6812 \text{ m}$$

und

$$s = 88\,864{,}7011 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\beta_0 - t_0 &= +\,1'',9941326\\ &+\,2'',5000149\\ &-\,0'',0000077\\ &+\,0'',0000193\\ &+\,0'',0000057\\ &= +\,4'',494\,1648\end{aligned} \qquad \alpha_0 = 128^0\,21'\,26'',672\,607$$

Zur besseren Uebersicht stellen wir die Ergebnisse für strenge und sphärische Rechnung zusammen.

Für Punkt 1 ist $s - S$ in Millimetern:

nach dem	III.	II.	I. Rechnungsverfahren
	− 1,8	+ 0,7	− 0,1

und $\alpha_0 - T_0$ in Secunden:

+ 0,006052	− 0,020295	− 0,031636

Digitized by Google

Für Punkt 2:

$$s - S = \quad -3{,}0 \qquad -12{,}8 \qquad -9{,}4 \quad \text{mm}$$
$$\alpha_0 - T_0 = +0'',013710 \quad +0'',037513 \quad -0'',060681$$

und

$$\frac{s-S}{s} \cong -\frac{1}{36408000}\,;+\frac{1}{93620000}\,;-\frac{1}{65534000}$$

beziehungsweise

$$-\frac{1}{29622000}\,;-\frac{1}{6942600}\,;-\frac{1}{9453700}$$

Aus vorstehenden Resultaten ergiebt sich, dass die relative Punktänderung beim Uebergang vom Ellipsoid auf die Kugel bei Anwendung der Abbildung mittelst gleicher Längen des Normalparallelkreises ($\varphi_0 = 51^0\,50'$) und des Meridianbogens (von der Breite φ bis zur Breite φ_0) so gering ist, dass die durch die hierauf basirte sphärische Rechnung begangenen Vernachlässigungen höherer Glieder als von der zweiten Ordnung des Kugelradius selbst im ungünstigsten Falle nur 1 Einheit der 8. Stelle des Logarithmus der Entfernung ausmachen. Jedenfalls sind die erzielten Resultate der Rechnung nach den einfachen sphärischen Formeln mit λ und U als Variabeln schärfer als diejenigen der ersten und zweiten Rechnungsmethode, und, wegen des geringeren Zahlenaufwandes, auch in kürzerer Zeit zu erlangen.

Zum Schluss wollen wir noch kurz eine Frage streifen, welche im vorliegenden Falle zur Erörterung gekommen ist, nämlich ob bei der Projection auf die Ebene — bei den Triangulirungen niederster Ordnung und der Specialvermessung — es zweckmässiger sei, die sphärischen (bezw. sphäroidischen) rechtwinkligen Coordinaten der Dreieckspunkte in der üblichen Weise als rechtwinklige ebene zu betrachten und anzuwenden, oder ob es vortheilhafter wäre, für die Ebene conforme Coordinaten zu wählen. Zur Beleuchtung dieser Frage wollen wir berechnen die Maximallängenänderung der Strecke eins beim Uebergang von der Kugel (Radius $= n_0$) auf die Ebene für rechtwinklige congruente Coordinaten mit dem Meridian durch P_0 als Hauptachse, zweitens mit dem Quernormalbogen durch P_0 als Hauptachse und schliesslich bei Anwendung conformer Coordinaten im querachsigen System.

Für den an der äussersten Grenze des Vermessungsgebietes liegenden Punkt ($y_{max} = -32$ km, $x_{max} = +68$ km) erhalten wir zunächst eine Entfernung S_0 in der ebenen Abbildung von

$$75\,153{,}1769 \text{ m}$$

und hieraus nach Gl. (10) die Länge des Grosskreisbogens $P^0 P$

$$S = 75\,152{,}9198 \text{ m}$$

und nach Gl. (11) den Unterschied zwischen dem sphärischen und ebenen Azimut

$$T_0 - (90 + t_0) = -2'',1637$$
$$T_0 = 64^0\,47'\,53'',802$$

Digitized by Google

Im erstgenannten Systeme mit dem Meridian durch P_0 als Hauptachse und dem Ursprung P_0 erleidet die sphärische Entfernung r zwischen den Punkten $(\xi\eta)$ und $(\xi'\eta')$ beim Uebergang auf die Ebene eine Vergrösserung

$$\Delta_r = r_0 - r = \frac{(\xi'-\xi)^2}{6{n_0}^2 r_0}(\eta^2+\eta\eta'+\eta'^2).$$

Das Maximum dieser Vergrösserung findet statt für $\eta' = \eta$, d. h.

$$^{\max}\frac{\Delta_r}{r} = \frac{(\xi-\xi)^2}{2n_0^2 r^2}\eta^2 = \frac{(\xi'-\xi)^2}{2n_0^2 r_0^2}\eta^2 = \frac{\eta^2}{2n_0^2}.$$

Für die beiden Punkte $\eta = 68$ km, $\xi = 32$ km

$\eta' = 68$ „ $\xi' = 33$ „

haben wir $r_0 = 1000$ m; $r = 999{,}9433884$ m

und für die Längeneinheit

$$\max\frac{\Delta r}{r} = \frac{1}{17664} = 56{,}611.10^{-6}.$$

Im querachsigen System haben wir für $y_{\max} = 32$ km $x_{\max} = 68$ km eine Vergrösserung für die Längeneinheit

$$\max\frac{\Delta r}{r} = \frac{1}{79765} = 12{,}537.10^{-6}.$$

Bezeichnen wir mit (x, η_1) die Coordinaten des Punktes $(x\,y)$ in der conformen ebenen Darstellung, wo $(x\,y)$ die sphärischen querachsigen Coordinaten des Punktes P bezeichnen, ferner mit Σ_0 die (ebene) Länge des Radius vector $P_0 P$, d. h.

$$\Sigma_0^2 = x^2 + \eta_1^2$$

und mit τ_0 den durch die Gleichung

$$\tau_0 = \text{arc tg}\frac{\eta_1}{x}$$

definirten Winkel, so findet sich leicht unter Vernachlässigung aller Glieder von höherer als der zweiten Ordnung in Bezug auf den Kugelradius n_0

$$\Sigma_0 - S_0 = -\frac{y^4}{6n_0^2 S_0}$$

und

$$\tau_0 - t_0 = \rho''\frac{x\,y^3}{6n^2 S_0^2}.$$

Für den Punkt $x = 68$ km, $y = -32$ km berechnet sich hiernach $\eta_1 = -32000{,}1337$ m

$$\Sigma_0 - S_0 = +0{,}05694 \text{ m}$$
$$\tau_0 - t_0 = -0'',33209$$

so dass die Unterschiede gegen die sphärischen Grössen S und T_0 betragen

$$S_0 - S = 0{,}2571 \text{ m}$$
$$\Sigma_0 - S = 0{,}3140 \text{ „}$$

und

$$T_0 - (90^0 + t_0) = -2'',1637$$
$$T_0 - (90^0 + \tau_0) = +1'',8316.$$

Digitized by Google

Bezeichnen $(x'\ y')$ bezw. $(x'\ \eta')$ die ebenen congruenten bezw. conformen rechtwinkligen Coordinaten eines zweiten Punktes, r_0 bezw. ρ_0 die ebenen Entfernungen dieser beiden Punkte vom Punkt $(x\ y)$ bezw. $(x\ \eta)$, so gelten die bekannten Relationen für das Vergrösserungsverhältniss*)

$$r = r_0\left(1 - \cos^2 t_0 \frac{y^2 + y\,y' + y'^2}{6\,n_0^2}\right)$$

$$r = \rho_0\left(1 - \frac{\eta^2 + \eta\,\eta' + \eta'^2}{6\,n_0^2}\right)$$

wo r die sphärische Entfernung zwischen den beiden Punkten $(x\ y)$ und $(x'\ y')$ bezeichnet.

Aus vorstehenden beiden Relationen ergiebt sich unter Vernachlässigung aller Glieder von höherer als der zweiten Ordnung in Bezug auf den Kugelhalbmesser

$$\frac{\rho_0 - r_0}{r_0} = \sin^2 t_0 \cdot \frac{y^2 + yy' + y'^2}{6n_0^2}.$$

Das Maximum der Abweichung beider Entfernungen in der ebenen Darstellung tritt ein

für $$t_0 = \frac{2n-1}{2}\cdot\pi$$

d. h. für $$x' = x,$$

wie auch ohne weiteres aus geometrischer Betrachtung erhellt.

Das Maximum selbst berechnet sich zu

$$\max \frac{\rho_0 - r_0}{r_0} = \frac{\rho_0 - r}{r} = \frac{r^2}{6n_0^2} + \frac{y^2 + yr}{2n_0^2}$$

und im gegebenen Falle für $r = 1000$ m

zu $$\frac{1}{77324} = 12{,}9327 \cdot 10^{-6}$$

wenn der Punkt $(x'y')$ nördlich vom Punkt (xy) liegt, und

zu $$\frac{1}{82310} = 12{,}1491 \cdot 10^{-6}$$

wenn der erstere südlich vom Punkt (xy) liegt.

Wenn man nun erwägt, dass bei der Anwendung congruenter ebener Coordinaten für die Kleintriangulirung und Specialvermessung die grösste zu fürchtende Verschiebung der Lage zweier 1000 m von einander entfernten Punkte im querachsigen System nur 12,5 mm beträgt, die mittlere Genauigkeit in der trigonometrischen Bestimmung der Entfernung zweier Punkte II. Ordnung eben so gross und für Punkte III. Ordnung fast zweieinhalbmal so gering ist, so kann von einer Ueberlegenheit der conformen Abbildungsmethode im Falle eines schmalen westöstlichen Vermessungsgebietes gegenüber der congruenten kaum noch die Rede sein. Denn ganz abgesehen davon, dass eine Vergrösserung des mittleren Punktfehlers bei der Einschaltung in das

*) Vergl. Jordan, Bd. III, S. 273 und 283.

Digitized by Google

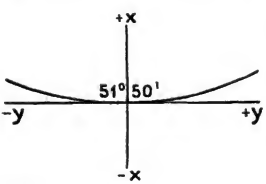
Netz II. und III. Ordnung von rund 2 cm bei einer Entfernung von 3 km für die praktische Anwendung der Resultate belanglos ist, hat man auch bei congruenter Darstellung in der Ebene weniger Rechenarbeit, weil die sphärischen Coordinaten der durch Breite und Länge gegebenen Punkte der Landestriangulirung I. bis IV. Ordnung ohne weiteres als ebene gelten, bei conformer Darstellung die Ordinaten η besonders berechnet werden müssen. Auch die einfacheren Formeln letzterer Projectionsmethode für die Reduction der ebenen Azimute auf sphärische und für die Berechnung des Vergrösserungsverhältnisses können als ausschlaggebende Vorzüge in diesem besonderen Falle nicht gelten, weil bei der Punkteinschaltung IV. und V. Ordnung die Rechenarbeit mit der Ermittlung der rechtwinkligen Coordinaten der Neunpunkte im ebenen System abgeschlossen ist. Meines Erachtens ist unter derartigen Umständen das Prinzip der Congruenz dem der Conformität vorzuziehen.

Dessau, 25. December 1895.

Fr. W. Schulze, Landmesser.

Querachsige Coordinaten.

Die im Vorhergehenden, S. 65 — 83 veröffentlichte Abhandlung von Herrn Schulze giebt Veranlassung, unsere, schon in der Anmerkung auf S. 66 und S. 73 erwähnten Weiterentwicklungen der sphäroidischen Formeln alsbald hier zu bringen. Es werden dadurch in Beziehung auf die Potenzordnung $\frac{1}{r}$ alle die Glieder wieder auftreten, welche bereits in den sphärischen Formeln von 1895, S. 647—658 enthalten sind, aber nun mit Zufügung der von der Excentricität herrührenden Theile $(1+\eta^2 \ldots)$.



Die Lage des Coordinatensystems haben wir wie auch in Zeitschrift 1894 S. 70 und 1895 S. 647 so angenommen, wie in nebenstehender Fig. angedeutet ist, dass nämlich $+x$ nach Norden, $+y$ nach Osten geht. Die Hauptachse oder eigentliche Achse ist die y-Achse, welche den mittleren Parallelkreis mit $\varphi^0 = 51^0\,50'$ berührt.

Nachdem in Zeitschr. f. Verm. 1894 S. 70—72 die Formeln für querachsige Coordinaten für das Ellipsoid bis zur dritten Ordnung entwickelt sind, aber nur mit Beifügung der sphäroidischen Theile (η^2 u. s. w.)

Digitized by Google

bei den Gliedern 2. Ordnung, wollen wir nun jene Entwicklung insofern weiter führen, als auch bei den Gliedern 3. Ordnung noch die η_1^2 u. s. w. mitgenommen werden.

Vor allem wollen wir die Grundformeln von 1894 S. 70, (14)—(16) genauer geben:

$$\left.\begin{aligned}\frac{\varphi'-\varphi}{V^2}&=\frac{s}{N}\cos\alpha-\frac{1}{2}\frac{s^2\sin^2\alpha t}{N^2}-\frac{3}{2}\frac{s^2\cos^2\alpha}{N^2}\eta_1^2 t\\ &-\frac{s^3\sin^2\alpha\cos\alpha}{6N^3}(1+3t^2+\eta_1^2-9\eta_1^2t^2-\frac{s^2\cos^3\alpha\,\eta_1^2}{2N^2}(1-t^2)\end{aligned}\right\}\quad(1)$$

$$\left.\begin{aligned}\lambda\cos\varphi&=\frac{s}{N}\sin\alpha+\frac{s^2}{N^2}\sin\alpha\cos\alpha t-\frac{s^3}{3N^3}\sin^3\alpha\,t^2\\ &+\frac{s^3\sin\alpha\cos^2\alpha}{3N^3}(1+3t^2+\eta_1^2)\end{aligned}\right\}\quad(2)$$

$$\left.\begin{aligned}\alpha'-\alpha&=\frac{s}{N}\sin\alpha\;\;t+\frac{s^2}{2N^2}\sin\alpha\cos\alpha(1+2t^2+\eta_1^2)-\frac{s^3\sin^3\alpha t}{6N^3}(1+2t^2+\eta_1^2)\\ &+\frac{s^3}{6N^3}\sin\alpha\cos^2\alpha\;\;t\,(5+6t^2+\eta_1^2)\end{aligned}\right\}(3)$$

Diese 3 Formeln gelten für den Uebergang von einem Punkte mit der Breite φ, Länge Null, mit der geodätischen Linie s, die unter dem Azimut α ausgeht zu einem Punkte mit der Breite φ' Länge λ und Endazimut α', also Meridianconvergenz $\alpha'-\alpha$.

Indem wir nun stets auf die frühere Entwicklung, Zeitschr. f. Verm. 1894, S. 65—74, Bezug nehmen, wissen wir, dass die Formeln (1) (2) (3) zweifach anzuwenden sind, erstens auf den Uebergang von φ_0, $\lambda=0$, $s=x$, $\alpha=90^0$ auf φ, λ, γ, d. h. wir haben aus (1):

$$\text{I}\left\{\begin{aligned}&\frac{\varphi_1-\varphi_0}{V_0^2}=-\frac{y^2}{2N_0^2}t_0 &(4)\\ &\lambda_1\cos\varphi_0=\frac{y}{N_0}-\frac{y^3}{3N_0^3}t_0^2 &(5)\\ &\gamma_1=\frac{y}{N_0}t_0-\frac{y^3}{6N_0^3}t_0(1+2t_0^2+\eta_0^2) &(6)\end{aligned}\right.$$

Die zweite Anwendung geht vom Punkte φ_1, λ_1, γ_1 mit $\alpha=\gamma_1$ und $s=x$ nach dem Punkte φ, λ_2 gegen (φ_1 λ_2) und $\gamma-\gamma_1$ als Meridianconvergenz. Dieses giebt aus (1) (2) (3) bis zur 3. Ordnung einschliesslich:

$$\text{II}\left\{\begin{aligned}&\frac{\varphi-\varphi_1}{V_1^2}=\frac{x}{N_1}\left(1-\frac{y^2}{2N_0^2}t_0^2\right)-\frac{3}{2}\frac{x^2}{N_1^2}\eta_1^2 t_1-\frac{x^3}{2N_1^3}\eta_1^2(1-t_1^2) &(7)\\ &\lambda_2\cos\varphi_1=\frac{x}{N_1}\frac{y}{N_0}t_0+\frac{x^2}{N_1^2}\frac{y}{N_0}t_0 t_1 &(8)\\ &\gamma-\gamma_1-\frac{x}{N_1}\frac{y}{N_0}t_0 t_1+\frac{x}{2N_1^2}\frac{y}{N_0}t_0(1+2t_1^2+\eta_1^2) &(9)\end{aligned}\right.$$

Digitized by Google

Ehe wir diese beiden Gruppen von Gleichungen addiren, müssen wir die N_1 auf N_0, t_1 auf t_0 u. s. w. reduciren, auch wollen wir überall die N durch V ausdrücken, denn es ist

Querkrümmungshalbmesser $$N = \frac{c}{V} \tag{10}$$

wobei $$V^2 = 1 + \eta_1^2 = 1 + e'^2 \cos^2 \varphi \tag{11}$$

Weiter ist $$\varphi_1 = \varphi_0 + (\varphi_1 - \varphi_0)$$

$$\cos \varphi_1 = \cos \varphi_0 - (\varphi_1 - \varphi_0) \sin \varphi_0$$

$$\cos^2 \varphi_1 = \cos^2 \varphi_0 - 2 (\varphi_1 - \varphi_0) \sin \varphi_0 \cos \varphi_0$$

Da ausserdem nach (4) $\varphi_1 - \varphi_0 = -\frac{y^2}{2 c^3} V_0^4 t_0$, so wird

$$\frac{V_1^2}{V_0^2} = 1 + e'^2 (\cos^2 \varphi_1 - \cos^2 \varphi_0) = 1 + 2 e'^2 \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 \frac{V_0^4}{2} \frac{y^2}{c^2} t_0$$

$$\frac{V_1^2}{V_0^2} = 1 + \eta_0^2 V_0^4 \frac{y^2}{c^2} t_0^2$$

$$\cos \varphi_1 = \cos \varphi_0 + \frac{y^2}{2 c^2} V_0^4 t_0 \sin \varphi_0$$

$$t_0 = \operatorname{tang} \varphi_0 \qquad t_1 = \operatorname{tang} \varphi_1 = \operatorname{tang} \varphi_0 + (\varphi_1 - \varphi_0)(1 + t_0^2)$$

$$t_1 = t_0 - \frac{y_2}{2c^2} V_0^4 t_0 (1 + t_0^2)$$

Damit giebt die Gruppe II mit Beschränkung überall auf 3. Ordnung Folgendes:

IIa
$$\varphi - \varphi_1 = \frac{x}{c} V_0^3 \left(1 + \frac{3}{2} \frac{y^2}{c^2} V_0^4 \eta_0 t_0^2\right)\left(1 - \frac{y^2}{2 c^2} V_0^2 t_0^2\right).$$
$$- \frac{3}{2} \frac{x^2}{c^2} V_0^4 \eta_0^2 t_0 - \frac{x^3}{2c^3} V_0^3 \eta_0^2 (1 - t_0^2)$$
$$\lambda_2 \left(\cos \varphi_0 + \frac{y^2}{2 c^2} \ldots\right) = \frac{xy}{c^2} V_0^2 t_0 + \frac{x^2 y}{c^3} V_0^3 t_0^2$$
$$\gamma - \gamma_1 = \frac{xy}{c^2} V_0^2 t_0^2 + \frac{x^2 y}{2 c^3} V_0^3 t_0 (1 + 2 t_0^2 + \eta_0^2)$$

Wenn man dieses IIa mit dem ursprünglichen I zusammennimmt, auch überall (10) und (11) berücksichtigt, so erhält man:

III
$$\left.\begin{aligned} \varphi - \varphi_0 &= \frac{x}{c} V_0^3 - \frac{y^2}{2 c^2} V_0^4 t_0 - \frac{3}{2} \frac{x^2}{c^2} V_0^4 \eta_0^2 t_0 \\ &\quad - \frac{x^3}{2 c^3} V_0^5 \eta_0^2 (1 - t_0^2) - \frac{xy^2}{2 c^3} V_0^5 t_0^2 (1 - 3 \eta_0^2) \end{aligned}\right\} \tag{12}$$

$$\lambda \cos \varphi_0 = \frac{y}{c} V_0 + \frac{xy}{c^2} V_0^2 t_0 + \frac{x^2 y}{c^3} V_0^3 t_0^2 - \frac{y^3}{3 c^3} V_0^3 t_0^2 \tag{13}$$

$$\left.\begin{aligned} \gamma &= \frac{y}{c} V_0 t_0 + \frac{xy}{c^2} V^2{}_0 t^2{}_0 + \frac{x^2 y}{2 c^3} V_0^3 t_0 (1 + 2 t_0^2 + \eta_0^2) \\ &\quad - \frac{y_3}{6 c_3} V_0^3 t_0 (1 + 2 t_0^2 + \eta_0^2) \end{aligned}\right\} \tag{14}$$

Diese Gleichungen entsprechen den früheren (28) (29) (30) in Zeitschr. 1894, S. 72 und sphärisch 1895, (5) (11) S. 648 und (12) S. 652 oder (14) S. 653 innerhalb der 3. Ordnung.

Digitized by Google

Es handelt sich nun darum, die Gleichungen (12) und (13) nach x und y aufzulösen, was durch fortgesetzte Näherung geschehen muss. Jedenfalls in erster Näherung ist

$$\frac{x}{c} = \frac{\varphi - \varphi_0}{V_0^3} = \frac{\Delta\varphi}{V_0^3} \qquad \frac{y}{c} = \frac{\lambda \cos\varphi_0}{V_0} \tag{15}$$

$$\frac{x^2}{c^2} = \frac{\Delta\varphi^2}{V_0^6} \qquad \frac{y^2}{c^2} = \frac{\lambda^2 \cos^2\varphi_0}{V_0^2} \qquad \frac{xy}{c^2} = \frac{\Delta\varphi\lambda\cos\varphi_0}{V_0^4}$$

Diese Näherungen in (12) und (13) eingesetzt geben bis zur 2. Ordnung:

$$\frac{x}{c} = \frac{\Delta\varphi}{V_0^3} + \frac{\lambda^2 \cos^2\varphi_0}{2V_0} t_0 + \frac{3}{2}\frac{\Delta\varphi^2}{V_0^5}\eta_0^2 t_0 \tag{16}$$

$$\frac{y}{c} = \frac{\lambda\cos\varphi_0}{V_0} - \frac{\Delta\varphi\lambda\cos\varphi_0}{V_0^3} t_0 \tag{17}$$

Nun nochmals, bis zur 3. Ordnung:

$$\frac{x^2}{c^2} = \frac{\Delta\varphi^2}{V_0^6} + \frac{\Delta\varphi\lambda^3\cos^2\varphi_0}{V_0^4} t_0 + 3\frac{\Delta\varphi^3}{V_0^8}\eta_0^2 t_0 \tag{18}$$

$$\frac{y^2}{c^2} = \frac{\lambda^2\cos^2\varphi_0}{V_0^2} - \frac{2\Delta\varphi\lambda^2\cos^2\varphi_0}{V_0^4} t_0 \tag{19}$$

$$\frac{xy}{c^2} = \frac{\Delta\varphi\lambda\cos\varphi_0}{V_0^4} + \frac{\lambda^3}{2V_0^2}\cos^3\varphi_0 t_0 - \frac{\Delta\varphi^2\lambda\cos\varphi_0 t_0}{2V_0^6}(2-3\eta_0^2) \tag{20}$$

Setzt man diese 3 Ausdrücke in (12) und (13) ein, und nimmt man dabei für die Glieder 3. Ordnung kurz die Näherungen (15), so bekommt man:

$$\left.\begin{aligned}\frac{x}{c} = \frac{\Delta\varphi}{V_0^3} + \frac{\lambda^2}{2V_0}\cos^2\varphi_0 t_0 - \frac{\Delta\varphi\lambda^2}{2V_0^2}\cos^2\varphi_0 t_0^2 + \frac{3}{2}\frac{\Delta\varphi^2}{V_0^5}\eta_0^2 t_0 \\ - \frac{\Delta\varphi^3}{2V_0^7}\eta_0^2(-1 + t^2 - 9\eta_0^2 t_0^2)\end{aligned}\right\} \tag{21}$$

$$\left.\begin{aligned}\frac{y}{c} = \frac{\lambda\cos\varphi_0}{V_0} - \frac{\Delta\varphi\lambda\cos\varphi_0 t_0}{V_0^3} - \frac{\lambda^3}{6V_0}\cos^3\varphi_0 t_0^2 \\ - \frac{3}{2}\frac{\Delta\varphi^2\lambda}{V_0^5}\cos\varphi_0 t_0^2\eta_0^2\end{aligned}\right\} \tag{22}$$

Endlich kann man auch noch die Meridianconvergenz in (14) durch (16)—(22) als Function von φ und λ darstellen:

$$\gamma = \lambda\sin\varphi_0 - \frac{\lambda^3}{6}\sin\varphi_0\cos^2\varphi_0 V_0^2 + \frac{\Delta\varphi^2\lambda\sin\varphi_0}{2V_0^2} \tag{23}$$

Zur Probe kann man auch wieder dieses (23) mit Hülfe von (12) und (13) in (14) zurückverwandeln, was stimmen wird.

Nun haben wir in (12)—(14) und in (21)—(23) alle nöthigen Formeln bis zur 3. Ordnung.

Endlich wollen wir noch die rein sphärisch entwickelten Glieder 4. Ordnung zusetzen, welche in Zeitschr. 1895, S. 647—653 unter den Nummern (5), (7), (8), (10), (12), (13) enthalten sind. Wenn wir ausserdem auch überall die nöthigen ρ zusetzen, so bekommen wir

Digitized by Google

folgende 6 Gleichungen, wobei wir aber zur Bequemlichkeit nur V und t statt der früheren V_0 und t_0 schreiben:

$$\left.\begin{aligned}\varphi-\varphi_0 = {} & \frac{x}{c}V^3\rho-\frac{y^2}{2c^2}V^4 t\rho-\frac{3}{2}\frac{x^2}{c^2}V^4\eta^2 t\rho+\frac{x^3}{2c^3}V^5\eta^2(t^2-1)\rho\\ & -\frac{xy^2}{2c^3}V^5 t^2(1-3\eta^2)\rho-\frac{x^2y^2}{2c^4}t^3\rho+\frac{y^4}{24c^4}t(1+3t^2)\rho\end{aligned}\right\}(24)$$

$$\left.\begin{aligned}\lambda\cos\varphi_0 = {} & \frac{y}{c}V\rho+\frac{xy}{c^2}V^2 t\rho+\frac{x^2y}{c^3}V^3 t^2\rho-\frac{y^3}{3c^3}V^3 t^2\rho\\ & +\frac{x^3y}{3c^4}t(1+3t^2)\rho-\frac{xy^3}{6c^4}t(1+6t^2)\rho\end{aligned}\right\}(25)$$

$$\left.\begin{aligned}\gamma = {} & \frac{y}{c}Vt\rho+\frac{xy}{c^2}V^2 t^2\rho+\frac{x^2y}{2c^3}V^3 t(1+2t^2+\eta^2)\rho\\ & -\frac{y^3}{6c^3}V^3 t(1+2t^2+\eta^2)\rho-\frac{xy^3}{3c^4}t^2(2+3t^2)\rho+\frac{x^3y}{6c^4}t^2(5+6t^2)\rho\end{aligned}\right\}(26)$$

$$\left.\begin{aligned}x = {} & \frac{\Delta\varphi}{\rho}\frac{c}{V^3}+\frac{\lambda^2}{2\rho^2}\frac{c}{V}\cos^2\varphi t-\frac{\Delta\varphi\lambda^2}{2\rho^3}\frac{c}{V^3}\sin^2\varphi+\frac{3}{2}\frac{\Delta\varphi^2}{\rho^2}\frac{c}{V^5}\eta^2 t\\ & -\frac{\Delta\varphi^3}{2\rho^3}\frac{c}{V^7}\eta^2(-1+t^2-9\eta^2t^2)-\frac{\lambda^4 c}{24\rho^4}\cos^2\varphi t\end{aligned}\right\}(27)$$

$$\left.\begin{aligned}y = {} & \frac{\lambda\cos\varphi}{\rho}\frac{c}{V}-\frac{\Delta\varphi\lambda\cos\varphi}{\rho^2}\frac{c}{V^3}t-\frac{\lambda^3}{6\rho^3}\frac{c}{V}\cos^3\varphi t^2\\ & -\frac{3}{2}\frac{\Delta\varphi^2\lambda}{\rho^3}\frac{c}{V^5}\cos\varphi t^2\eta^2-\frac{\Delta\varphi^3\lambda c\sin\varphi}{3\rho^4}+\frac{\Delta\varphi\lambda^3 c\sin\varphi}{6\rho^4}\end{aligned}\right\}(28)$$

$$\gamma = \lambda\sin\varphi-\frac{\lambda^3}{6\rho^2}\sin\varphi\cos^2\varphi V^2+\frac{\Delta\varphi^2\lambda\sin\varphi}{2\rho^2 V^2}+\frac{\Delta\varphi\lambda^3}{2\rho^3}\sin^2\cos\varphi \quad (29)$$

Man kann die Coefficienten dieser Formeln theilweise auch in mehr anschaulicher Form schreiben, denn es ist

$$\frac{V^3}{c}=\frac{1}{M}\qquad\frac{V}{c}=\frac{1}{N}\qquad\frac{V^4}{c^2}=\frac{1}{r^2}$$

wobei M und N die Hauptkrümmungshalbmesser und r der mittlere Krümmungshalbmesser sind.

Bei den Gliedern 4. Ordnung, welche nur sphärisch entwickelt sind, haben wir schlechthin c als Halbmesser gesetzt; wir haben diese Glieder auch noch besonders sphäroidisch entwickelt und gefunden für $\varphi-\varphi_0$:

$$-\frac{x^2y^2}{2c^4}V^6 t^3(1+\eta^2\ldots)+\frac{y^4V^6 t}{24c^4}(1+3t^2+\eta^2\ldots)$$

man könnte also wohl den Factor V^6 in den 2 letzten Gliedern von (24) zusetzen, aber da die vernachlässigten Glieder mit $\eta^2\ldots$ das alles nochmals ändern können, indem $V^2=1+\eta^2$ ist, haben wir kurzer Hand c^4 in allen Gliedern 4. Ordnung stehen gelassen, obgleich N^4 statt c^4 sich vielleicht mehr empfehlen würde. Es kommt uns bei jenen Gliedern 4. Ordnung nur auf die wenigen ersten Stellen an.

Digitized by Google

Zur Anwendung dieser Formeln auf die Normalbreite $51^0\,50'$ hat man folgende Constanten:

$$\log\cos\varphi = 9.790\,9541{\cdot}080 \qquad \log\sin\varphi = 9.895\,5421{\cdot}736$$
$$\log\cos^2\varphi = 9.581\,9082{\cdot}160 \qquad \log\sin^2\varphi = 9.791\,0843{\cdot}472$$
$$\log\varepsilon'^2 \quad = 7.827\,3187{\cdot}833$$
$$\log\varepsilon'^2\cos^2\varphi = 7.409\,2269{\cdot}993 = \log\eta^2, \qquad \eta^2 = 0{,}002\,5658\,24805$$
$$V^2 = 1 + \eta^2 = 1{,}002\,5658\,24805$$
$$\log V^2 = 0.001\,1128{\cdot}964 \qquad \log V = 0.000\,5564{\cdot}482$$
$$\log V^4 = 0.002\,2257{\cdot}928 \qquad \log V^3 = 0.001\,6693{\cdot}446$$
$$\text{tang}\ \varphi = t$$
$$\log t = 0.104\,5880{\cdot}656$$
$$\log t^2 = 0.209\,1761{\cdot}312 \qquad t^2 = 1{,}618\,7363\,954$$
$$\log\rho = 5.314\,4251{\cdot}332 \qquad \log\frac{1}{\rho} = 4.685\,5748{\cdot}668$$
$$\log c = 6.806\,0976{\cdot}435 \qquad \log c^2 = 3.612\,1952{\cdot}870$$

Wenn man diese Constanten in die vorhergehenden Formeln einführt, so erhält man:

für congruente x, y

$$\Delta\varphi = [8.509\,9968{\cdot}343]\,x - [1.508\,0137{\cdot}1]\,y^2 - [9.394\,3620)\,x^2 + [1.798\,6171]\,x^3 - [4.803\,7047]\,xy^2 - [8.10277]\,x^2y^2 + [7.58202]y^4 \quad (24a)$$

$$\lambda = [8.717\,9298{\cdot}299]\,y + [2.016\,9767]\,xy + 5.316\,0226]\,x^2y - [4.838\,9023]\,y^3 + [8.69416]\,x^3\,y - [8.65540]\,xy^3 \quad (25a)$$

$$\gamma = [8.613\,4720{\cdot}035]\,y + [1.912\,5188{\cdot}8]\,xy + [5.328\,6062]\,x^2y - [4.851\,4850]\,y^3 - [8.6582]\,xy^3 + [8.688\,74]\,x^3y \quad (26a)$$

$$x = [1.490\,0031{\cdot}657]\,\Delta\varphi + [5.562\,1572{\cdot}1]\,\lambda^2 - [0.351\,2073]\,\Delta\varphi\lambda^2 + [3.864\,3715]\,\Delta\varphi^2 - [7.731\,57]\,\Delta\varphi^3 - [3.854\,68]\,\lambda^4 \quad (27a)$$

$$y = [1.282\,0701{\cdot}701]\,\lambda - [6.071\,1200{\cdot}1]\,\Delta\varphi\lambda - [9.666\,1530]\lambda^3 - [8.445\,4885]\,\Delta\varphi^2\lambda - [4.96682]\,\Delta\varphi^3\lambda + [4.66579]\,\Delta\varphi\lambda^3 \quad (28a)$$

$$\gamma = [9.895\,5421{\cdot}736]\,\lambda - [8.071\,5618]\,\lambda^3 + [8.964\,5490]\,\Delta\varphi^2\lambda + [3.33773]\,\Delta\varphi\lambda^3 \quad (29a)$$

Zu einer ersten Anwendung dieser Formeln wollen wir in runden Zahlen nehmen:

$$x = 50\,000\text{ m} \qquad y = 50\,000\text{ m} \qquad (30)$$

daraus erhält man:

$$\Delta\varphi = +\,1617,956491 - 8{,}052926 - 0{,}061987 + 0{,}000079 - 0{,}079544 - 0{,}000793 + 0{,}000239$$
$$\Delta\varphi = 1609,761559'' = 26'\ 49{,}761559'' \qquad (30\varphi)$$

$$\lambda = 2611{,}558954 + 25{,}996610 + 0{,}258781 - 0{,}086261 + 0{,}003090 - 0{,}002826$$
$$\lambda = 2637{,}728348'' = 43'\ 57{,}728348'' \qquad (30\lambda)$$

$$\gamma = 2053{,}250834 + 20{,}438967 + 0{,}266388 - 0{,}088796 - 0{,}002722 + 0{,}003052$$
$$\gamma = 2073{,}867723'' = 34'\ 33{,}867723'' \qquad (30\gamma)$$

Digitized by Google

und die Rückverwandlung:

$x = 49746{,}75053 + 253{,}87345 - 2{,}514368 + 1{,}896246 - 0{,}002248 - 0{,}003460$

$x = 50000{,}00015$ m (30x)

$y = 50501{,}03105 - 500{,}16308 - 0{,}85083 - 0{,}01906 - 0{,}01019 + 0{,}01369$

$y = 50\,000{,}00063$ m (30y)

$\gamma = 2073{,}825643 - 0{,}021640 + 0{,}062994 + 0{,}000643$

$\gamma = 2073{,}867640'' = 34'\ 33{,}867640''$ (30γ)

Die Proben stimmen in x auf 0,15 mm, in y auf 0,63 mm und in γ auf 0,000083″, also überall befriedigend.

Es soll noch das Beispiel durchgerechnet werden, welches wir früher in Zeitschr. f. Verm. 1894 S. 67 und S. 73 nur bis zur 3. Ordnung behandelt haben.

Die Coordinaten zweier Punkte sind:

$$\left.\begin{array}{ll} y_1 = +\,10\,000 \text{ m} & x_1 = +\ 9\,999{,}996 \text{ m} \\ y_2 = +\,30\,000 \text{ m} & x_2 = +\,39\,999{,}738 \text{ m} \end{array}\right\} \quad (31)$$

und zwar sind dieses die natürlichen, unverzerrten x, während im conformen Coordinatensystem ist:

$$\left.\begin{array}{ll} y_1 = +\,10\,000 & x_1 = +\,10\,000 \\ y_2 = +\,30\,000 & x_2 = +\,40\,000 \end{array}\right\} \text{ conform } \quad (32)$$

Nach den Formeln von 1894 S. 67 wurde berechnet:

$t_1 = 33^0\ 41'\ 24{,}2431''$ $\qquad$ $t_2 = 213^0\ 41'\ 24{,}2431''$

$-\ 1{,}0127$ $\qquad$ $+\ 1{,}5190$

$T_1 = 33^0\ 41'\ 23{,}2304''$ $\qquad$ $T_2 = 213^0\ 41'\ 25{,}7521''$ (33)

$\log s = 4.5569716{\cdot}8$

$-\ 37{\cdot}3$ (34)

$\log S = 4.5569679{\cdot}5$

Nun werden aus (32) die geographischen Coordinaten nach den Formeln (24) — (29) berechnet:

$$\left.\begin{array}{lll} \lambda_1 = & 8'\ 43{,}353035'' & \varphi_1 = 51^0\ 55'\ 23{,}265925\ \ \gamma_1 = \ 6'\ 51{,}469147'' \\ \lambda_2 = & 26'\ 19{,}494863'' & \varphi_2 = 52^0\ 11'\ 31{,}394840\ \ \gamma_2 = 20'\ 41{,}84472'' \end{array}\right\} (35)$$

Aus diesen λ und φ nach den Mittelbreiten-Formeln unseres Handb. d. Verm. III. Band 1890, III. Aufl. S. 398 wurde berechnet

$\log S = 4.556\ 9679{\cdot}5$ (35)

was vollständig mit (34) stimmt und ferner die Azimute:

$\alpha_1 = 33^0\ 48'\ 14{,}6988''$ $\qquad$ $\alpha_2 = 214^0\ 2'\ 7{,}6060''$ (36)

das giebt mit (23) und (35) die Probe: [entsprechend der früheren weniger genaueren Rechnung Zeitschr. f. Verm. 1894 S. 73, (11)]:

von (33)	$T_1 = 33^0\ 41'\ 23{,}2304''$		$T_2 = 213^0\ 41'\ 25{,}7621''$	
von (35)	$\gamma_1 = \ 6'\ 51{,}4691''$		$\gamma_2 = 20'\ 41{,}8447''$	
	$T_2 + \gamma_1 = 33^0\ 48'\ 14{,}6995''$		$T_2 + \gamma_2 = 214^0\ 2'\ 7{,}6068''$	
soll (36)	$\alpha_2 = 33^0\ 48'\ 14{,}6988''$		$\alpha_2 = 214^0\ 2'\ 7{,}6060''$	
Abweichungen	0,0007″		0,0008″	(37)

Digitized by Google

Die Proben stimmen also innerhalb 0,001″, und da auch die Entfernung S im Logarithmus zwischen (34) und (36) auf 0·0 stimmt, so ist das ganze Zahlenbeispiel so scharf berechnet als man unter den gegebenen Umständen überhaupt erwarten kann. Dabei ist zu beachten, dass schon die Abrundung auf 1 mm bei den Reductionen zwischen (31) und (32) der Richtungsgenauigkeit eine gewisse Grenze setzt, denn bei $S = 36000$ m bringt 1 mm bereits 0,005″, oder die unvermeidlichen Bruchtheile von 1 mm werden 0,001″ bereits erheblich beeinflussen.

Uebergang zu conformen Coordinaten x, y.

In den bisherigen Formeln ist angenommen die Coordinaten x, y seien natürliche, unverzerrte, wie in dem Beispiele (31); wir wollen nun aber annehmen, das Coordinatensystem sei ein conformes wie in Zeitschr. 1894 S. 66—67 angegeben ist. Dann geht jedes x über in $x + \frac{x^3}{6\,r^2}$ während die y ungeändert bleiben, oder wir wollen nun, indem wir die conformen x mit X bezeichnen, setzen:

$$x = X - \frac{X}{6\,r^2} = X - \frac{X^3}{6\,c^2}\,V^4 \qquad (38)$$

wobei $\log \frac{1}{6\,r^2} = 5.611879$ und $\log \frac{\mu}{6\,r^2} = 2{\cdot}249\,664$.

Dieses kann in (24) nur im ersten Gliede eine Aenderung erzeugen innerhalb der 4. Ordnung, welche überhaupt als letzte auftritt, und es giebt:

$$\frac{x}{c}V^3 = \frac{X}{c}\,V^3 - \frac{X^3}{6\,c^3}\,V^7$$

hierzu das Glied mit x^3 in (24), welches nun auch mit X^3 geschrieben werden kann:

$$+\frac{X^3}{2\,c^3}\,V^5\,\eta^2\,(t^2-1)$$

Die Glieder mit X^3 zusammen geben:

$$\frac{X^3}{6\,c^3}\,V^5\,(-V^2 + 3\eta^2 t^2 - 3\eta^2) = \frac{X^3}{6\,c^3}\,V^5\,(-1-\eta^2+3\eta^2 t^2-3\eta^2)$$
$$= -\frac{X^3}{6\,c^3}\,V^5\,(1+4\eta^2-3\eta^2 t^2)\,\rho$$

Die ganze Gleichung (24) wird daher werden:

$$\left.\begin{aligned}\Delta\varphi = {} & \frac{X}{c}V^3\rho - \frac{y^2}{2\,c^2}\,V^4\,t\,\rho - \frac{3}{2}\frac{X^2}{c^2}\,V^4\,\eta^2 t\rho - \frac{X^3}{6\,c^3}\,V^5(1+4\eta^2-3\eta^2 t^2)\rho \\ & - \frac{Xy^2}{2\,c^3}\,V^5\,t\,(1-3\eta^2)\,\rho - \frac{X^2\,y^2}{2\,c^4}\,t^3\,\rho + \frac{y^4}{24\,c^4}\,t\,(1+3t^2)\,\rho\end{aligned}\right\} (24^1)$$

In (25) bringt das zweite Glied eine Aenderung zusammen mit dem ohnehin vorhandenen Gliede $x^3 y$, wo wir aber, weil es nur 4. Ordnung ist, die V^2 weglassen, d. h. $= 1$ setzen:

$$-\left(\frac{X^3}{6\,c^2}\right)\frac{y}{c^2}\,t + \frac{X^3\,y}{3\,c^4}\,t\,(1+3t^2)$$
$$= \frac{X^3}{6\,c^4}\,y\,t\,(-1+2+6t^2) = \frac{X^3\,y}{6\,c^4}\,t\,(1+6t^2)$$

Digitized by Google

also die ganze Gleichung (25):

$$\left.\begin{aligned}\lambda\cos\varphi_0 = \frac{y}{c}V\rho + \frac{Xy}{c^2}V^2 t\rho + \frac{X^2 y}{c^3}V^3 t^2\rho - \frac{y^3}{3c^3}V^3 t^2\rho \\ + \frac{X^3}{6c^4}y\,t(1+6t^2)\rho - \frac{Xy^3}{6c^4}t(1+6t^2)\rho\end{aligned}\right\} \quad (25^*)$$

In gleicher Weise behandelt giebt (26)

$$\left.\begin{aligned}\gamma = \frac{y}{c}Vt\rho + \frac{Xy}{c^2}V^2 t\rho + \frac{X^2 y}{2c^3}V^3 t(1+2t^2+\eta_1^2)\rho \\ - \frac{y^3}{6c^3}V^3 t(1+2t^2+\eta_1^2)\rho - \frac{Xy^3}{3c^4}t^2(2+3t^2)\rho \\ + \frac{X^3 y}{3c^4}t^2(2+3t^2)\rho\end{aligned}\right\} \quad (26^*)$$

In der Umkehrungsformel für x erhält man im Falle conformer Coordinaten

$$X - \frac{X^3}{6c^2}V^4 = \frac{\Delta\varphi}{V^3}c + \frac{\lambda^2}{2}c\cos^2\varphi\,t + \ldots$$

also wenn man das Glied mit X^3 auf die rechte Seite bringt

$$\begin{aligned}X &= \left(\frac{\Delta\varphi}{V^3}c + \frac{\lambda^2}{2}c\cos^2\varphi\,t\right)^3\frac{V^4}{6c^2} + \ldots\ldots + \frac{\Delta\varphi^3}{2}\frac{c}{V^7}\eta_1^2(1-t^2+9\eta_1^2t^2) \\ &= \left(\frac{\Delta\varphi^3}{V^9}c^3 + \frac{3\Delta\varphi^2\lambda^2c^3\cos^2\varphi\,t}{2V^6}\right)\frac{V^4}{6c^2} + \ldots \\ &= \frac{\Delta\varphi^3}{V^7}\frac{V^2}{6}c + \frac{\Delta\varphi^2\lambda^2}{4V^2}c\cos^2\varphi t + \ldots\ldots + \frac{\Delta\varphi^2}{2}\frac{c}{V^7}\eta_1^2(2-t^2+9\eta_1^2t^2)\end{aligned}$$

Das erste und das dritte Glied lassen sich zusammennehmen (mit $V^2 = 1+\eta_1^2$) und dadurch wird:

$$X = \frac{\Delta\varphi^3}{6}\frac{c}{V^7}(1+4\eta_1^2-3\eta_1^2t^2+27\eta_1^4t) + \frac{\Delta\varphi^2\lambda^2}{4V^2}c\cos^2\varphi\,t + \ldots.$$

das sind nur die Glieder, welche sich in (27) ändern; im Ganzen hat man:

$$\begin{aligned}X = \frac{\Delta\varphi}{\rho}\frac{c}{V^3} + \frac{\lambda^2}{2\rho^2}\frac{c}{V}\cos^2\varphi t - \frac{\Delta\varphi\lambda^2}{2\rho^3}\frac{c}{V^3}\sin^2\varphi + \frac{3}{2}\frac{\Delta\varphi^2}{\rho^2}\frac{c}{V^5}\eta_1^2 t \\ + \frac{\Delta\varphi^3}{6\rho^3}\frac{c}{V^7}(1+4\eta_1^2-3\eta_1^2t^2+27^4t^2) + \frac{\Delta\varphi^2\lambda^2}{4\rho^4}c\cos^2\varphi t - \frac{\lambda^4 c}{24\rho^4}\cos^2\varphi t\end{aligned}$$

Mit ausgerechneten Coefficientenlogarithmen bekommt man folgende Formeln:

für conforme Coordinaten X, y

$$\left.\begin{aligned}\Delta\varphi = [8.509\ 9968{\cdot}343]\,X - [1.508\ 0137{\cdot}1]\,y^2 - [9.394\ 3620]\,x^2 \\ - [4.119\ 8080]\,X^3 - [4.803\ 7047]\,Xy^2 - [8.10\ 277]\,X^2y^2 \\ + [7.58\ 202]\,y^4\end{aligned}\right\} \quad (24b)$$

$$\left.\begin{aligned}\lambda = [8.717\ 9298{\cdot}299]\,y + [2.016\ 9767]\,Xy + [5.316\ 0226]\,X^2y \\ - [4.838\ 9023]\,y^3 + [8.65\ 540]\,X^3y - [8.65\ 540]\,Xy^3\end{aligned}\right\} \quad (25b)$$

$$\left.\begin{aligned}\gamma = [8.613\ 4720{\cdot}035]\,y + [1.912\ 5188{\cdot}8]\,Xy + [5{\cdot}328{,}6062]\,X^2y \\ - [4.851\ 4850]\,y^3 - [8.6582]\,Xy^3 + [8.6582]\,X^3y\end{aligned}\right\} \quad (26b)$$

$$\left.\begin{aligned}X = [1.490\ 0031{\cdot}657]\,\Delta\varphi + [5.562\ 1572{\cdot}1]\,\lambda^2 - [0.351\ 2073]\,\varphi\Delta\lambda^2 \\ + [3.864\ 3715]\,\Delta\varphi^2 + [0.079\ 9520]\,\Delta\varphi^3 + [4.63\ 283]\Delta\varphi^2\lambda^2 \\ - [3.85\ 468]\,\lambda^4\end{aligned}\right\} \quad (27b)$$

Digitized by Google

$$y = [1.282\,0701{\cdot}701]\,\lambda - [6.071\,1200{\cdot}1]\,\Delta\varphi\,\lambda - [9.666\,1530]\,\lambda^3 - [8.445\,4885]\,\Delta\varphi^2\,\lambda - [4.96682]\,\Delta\varphi^3\,\lambda + [4.66579]\,\Delta\varphi\lambda^3 \quad (28b)$$

$$\gamma = [9.895\,5421{\cdot}736]\,\lambda - [8.071\,5618]\,\lambda^3 + [8.964\,5490]\,\Delta\varphi^2\lambda + [3.33\,773]\,\Delta\varphi\lambda^3 \quad (29b)$$

Wenn man hiernach das grosse Beispiel (30) rechnen will, so muss man zuerst $x = 50\,000$ m umwandeln in $X = x + \frac{x^3}{6\,r^2} = 50\,000{,}51143$, und damit erhält man aus (24b):

$\Delta\varphi = 1617{,}973\,041 - 8{,}052\,926 - 0{,}061\,987 - 0{,}016\,473 - 0{,}079\,544 - 0{,}000\,793 + 0{,}000\,239$

$\Delta\varphi = 1609{,}761\,558$ ebenso wie bei (30 φ)

aus (25b):

$\lambda = + 2611{,}558\,954 + 25{,}996\,874 + 0{,}258\,786 - 0{,}086\,261 + 0{,}002\,827 - 0{,}002\,827$

$\lambda = 2637{,}728\,353$

und aus (26b):

$\gamma = + 2053{,}250\,834 + 20{,}439\,173 + 0{,}266\,394 - 0{,}088\,796 - 0{,}002\,844 + 0{,}002\,844 = 2073{,}867\,605$

Die Gleichung (27b) giebt ausgerechnet:

$X = 49746{,}75053 + 253{,}87345 - 2{,}51437 - 1{,}89625 + 0{,}50146 + 0{,}50371 - 0{,}00346$

$X = 50000{,}51100.$

Die Formeln (28b) und (29b) für y und γ sind dieselben wie früher (28a) und (29a).

Damit ist alles erledigt, was zur Anwendung querachsiger rechtwinkliger Coordinaten in dem 120 km langen und 56 km breiten Gebiete mit der Mittelbreite $51^0\ 50'$ (vergl. S. 66) nöthig ist, und wir halten unsere Entwicklungen und Formeln von S. 83—92 für besser als die vorhergehenden auf S. 65—83 von Herrn Schulze in Dessau, obgleich natürlich das Urtheil über diese beiden gleichzeitig veröffentlichten Arbeiten dem Leser oder demjenigen überlassen bleibt, welcher davon praktischen Gebrauch machen will. Unter allen Umständen sind die unabhängig von zwei Seiten gegebenen Lösungen einer gestellten Aufgabe, wie schon die Anmerkung auf S. 65—66 bemerkt, erwünscht und schon in der Controle der gleichlautenden Zahlenbeispiele werthvoll.

Aber eine zweite hieran angeschlossene Frage müssen wir noch behandeln, nämlich ob diese querachsigen rechtwinkligen Coordinaten in der ebenen Kartendarstellung congruent oder conform gewählt werden sollen? Herr Schulze kommt auf Seite 83 zu dem Schlusse, dass das Princip der Congruenz dem der Conformität vorzuziehen sei, weil die congruente Darstellung weniger Rechenarbeit erfordere.

Dass das nicht der Fall ist, mag kurz durch den Hinweis auf unsere Formeln (24a)—(29a) auf S. 88 und (24b)—(29b) auf S. 91—92 erledigt werden, denn dass einmal bei X ein Glied 4. Ordnung mehr auftritt als bei x, das ist kein Unterschied, zumal man doch in praktischer Anwendung alle Glieder 4. Ordnung in Hülfstäfelchen oder

Digitized by Google

Diagrammen zusammenfassen wird, wie schon bei ähnlicher Gelegenheit in Zeitschr. 1894, S. 151—152 dargelegt wurde. Auch kann man für die Hauptglieder 1. Ordnung leicht Hülfstafeln anlegen, wodurch die 8stelligen Logarithmen (S. 66) für das übrige erspart, überhaupt das Ganze viel glatter und übersichtlicher zum praktischen Gebrauch eingerichtet werden kann als das auf S. 65 und S. 73 erwähnte Formular 6 der preussischen Kataster-Anweisung; auch sei damit die auf S. 66 als „recht unbequem" bezeichnete Rechnung mit 6gliedrigen Reihen erläutert.

Zu der Vergleichung congruenter und conformer Coordinaten zurückkehrend, welche nun, nach S. 65, von dem „Gebiete theoretischer Speculation" in das „praktische Interesse" übergegangen ist, müssen wir auch auf den Vortrag der Bonner Versammlung 1895 (Zeitschr. 1895, S. 337—345) und auf die dort geführte Debatte zurückkommen, aber mit der Bemerkung, dass leider aus jetzt nicht mehr aufzuklärenden Gründen der Bericht in der Zeitschr. 1895, S. 509, in dem was diese Frage betrifft, unrichtig ausgefallen ist; während der Württembergische Bericht von Weitbrecht in den Mittheilungen des Württembergischen Geometer-Vereins Nr. 2, Juli 1895, S. 55 so lautet: „Professor Koll vertheidigt die Anwendung der Soldner'schen Coordinaten bei den 40 preussischen Systemen und betont, dass wenn bei Einführung conformer Coordinaten das Land nicht in viel mehr Systeme zerschlagen werden wolle, man sich genöthigt sehen würde, für jede Markung besondere Reductionsmaassstäbe für Strecken- und Flächenangaben einzuführen."

Dieses und die in Zeitschr. 1895, S. 509 mitgetheilte Darlegung scheint, mit den Ausführungen von Herrn Schulze auf S. 83 im Vorstehenden, der allerdings weitverbreiteten Ansicht zu huldigen, dass die unverzerrten, Soldner'schen Coordinaten die „praktischen" und die conformen Coordinaten die „theoretischen" seien, welche letztere nur etwa zur Freude Solcher dienen, welche gerne mit $\frac{dy}{dx}$ rechnen, aber die „Praxis" nicht zu beurtheilen verständen. Nun ist aber gerade das Gegentheil der Fall. Die conformen Coordinaten verursachen neben ihren sonstigen Vorzügen, weniger Rechenarbeit als die congruenten, Soldner'schen, d. h. da, wo überhaupt von Erdkrümmung die Rede ist, und im ebenen Rechnen sind überhaupt beide Systeme identisch.

Was den von Prof. Koll (nach dem Württembergischen Bericht S. 55) ausgesprochenen Satz betrifft, dass bei conformer Projection, wenn nicht das Land in viel mehr Systeme zerschlagen werden wolle, für jede Gemarkung besondere Reductionsmaassstäbe für Strecken- und Flächenangaben erforderlich würden, so möchte es genügen, zu dessen Widerlegung die Praktiker des einzigen Landes zu fragen, welches in Deutschland zur Zeit conforme Coordinaten hat, nämlich die Geodäten von Mecklenburg, ob dort jemals besondere Reductionen dieser Art von irgend Jemandem für nöthig gehalten wurden?

Digitized by Google

Wenn, wie gesagt wurde, die Furcht vor solchen besonderen Reductionen in Hannover nach 1866 der Grund war zu der unzweckmässigen Zerschneidung des alten classischen Coordinatensystems in 31 conforme Partialsysteme und später 1881 zu der gänzlichen Abschaffung der conformen Coordinaten, so wäre das nicht eine Folge von praktischen Erwägungen, sondern eine Folge irriger mathematischer Auffassung der Sache gewesen, deren Wiederholung jetzt, da die Frage in mehr als einem Lande wieder praktisches Interesse gewonnen hat, vermieden werden muss. *J.*

Vereinsangelegenheiten.

Die Einziehung der Mitgliederbeiträge für das Jahr 1896 erfolgt in der Zeit vom 1. Januar bis einschliesslich 10. März. Die Herren Mitglieder, welche den Beitrag durch die Post einsenden wollen, werden ersucht, dieses in der oben angegebenen Zeit zu thun. Nach dem 10. März erfolgt die Einziehung durch Postnachnahme. — Es wird gebeten bei Einsendung des Beitrages den jetzigen Wohnort, Amtstitel etc. deutlich anzugeben, da beabsichtigt wird für das Jahr 1896 ein neues Mitgliederverzeichniss herauszugeben. Auch ist die Angabe der Mitgliedsnummern sehr erwünscht.

Cassel, Murhardtstrasse 19b, den 1. Januar 1896.

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.

Hüser, Oberlandmesser.

Kassenbericht für das Jahr 1895.

Der Deutsche Geometer-Verein besteht am Schlusse des Jahres 1895 nach dem Kassenbuche aus 7 Ehrenmitgliedern, 18 Zweigvereinen und 1267 ordentlichen Mitgliedern.

Zum 1. Januar 1896 haben ihren Austritt angezeigt 25 Mitglieder dagegen sind für 1896 neu eingetreten 11 Mitglieder, mithin beträgt der Abgang am 1. Januar 1896 14 Mitglieder, sodass die Zahl der ordentlichen Mitglieder 1253 beträgt. Am 1. Januar 1895 betrug dieselbe 1229. Es ist also ein Zuwachs von 24 ordentlichen Mitgliedern für das Jahr 1895 zu verzeichnen, wogegen die Zahl der Ehrenmitglieder und Zweigvereine unverändert geblieben ist.

Folgende Mitglieder sind im Jahre 1895 gestorben:

1. Strasburg, Steuerinspector zu Oberlahnstein, Mitgliedkarte Nr. 227,
2. Peltz, Kammercommissar zu Schwaan i. Meckl. „ „ 284,
3. Stendel, Vermessungsinspector zu Gross-Salza, „ „ 1091,
4. Wenig, Kgl. Landmesser zu Eitorf, „ „ 1281,
5. Dr. Fischer, Professor am Kgl. Preuss. geod. Institut zu Gr. Lichterfelde, „ „ 1632,
6. Klönne, Kgl. Landmesser zu Dortmund, „ „ 2089,
7. Jahn, verpfl. Geometer zu Zittau, „ „ 2155,
8. Trede, Katastercontroleur zu Hettstedt, „ „ 2222,
9. Braun, August, Gr. Geometer I. Klasse zu Worms, „ „ 2503,

Digitized by Google

10. Heineck, Heinrich, Gr. Geometer I. Klasse zu Hungen bei Giessen, Mitgliedkarte Nr. 2617
11. Wannack, Kgl. Landmesser zu Charlottenburg, „ „ 2655,
12. Hofmann, Stadtgeometer zu Breslau, „ „ 2804,
13. Maier, Kgl. Katastergeometer zu München, „ „ 2842,

Die *Einnahmen* betrugen für das Jahr 1895:

I. An Mitgliedsbeiträgen:		
von 80 Mitgliedern zu 9 ℳ	720,00 ℳ	
von 1184 Mitgliedern zu 6 ℳ	7104,00 „	
Nachgezahlte Beiträge pro 1894	24,00 „	
Summe		7848,00 ℳ
II. An Zinsen		186,66 „
Summe der Einnahme		8034,66 ℳ
Hierzu der Kassenbestand am 1. Januar 1895		1141,18 „
Anleihe beim Preuss. Beamtenverein zur Deckung der lfd. Ausgaben		300,00 „
Zusammen		9475,84 ℳ

Die *Ausgaben* betrugen:

I. Für die Zeitschrift	5966,25 ℳ	
II. Für die Hauptversammlung zu Bonn	1568,30 „	
III. Verwaltungskosten	741,07 „	
IV. Unterstützungen	130,00 „	
V. Für den Ankauf von 1000 ℳ 3% Preuss. Consols	996,40 „	
Summe		9402,02 ℳ
Verglichen mit der Einnahme		9475,84 „
Kassenbestand am 1. Januar 1896		73,82 ℳ

Aus den Ueberschüssen des Jahres 1894 wurde, wie unter den Ausgaben nachgewiesen, ein Werthpapier von 1000 Mk. angekauft.

Das Vereinsvermögen besteht daher am 1. Januar 1896

1) aus Werthpapieren im Betrage von 4000 ℳ		₰
2) aus dem Kassenbestande am 1. Januar 1896	73 „	82 „
Summe	4073 ℳ	82 ₰
Davon geht ab die Anleihe von	300 „	— „
Verbleibt Vermögen	3773 ℳ	82 ₰

Ausserdem sind 3 Mitglieder mit den Beiträgen im Rückstande geblieben, welche voraussichtlich im ersten Vieteljahre 1896 nachzahlen werden. Auch können die Zinsen von 2000 Mk. für einige Monate erst im nächsten Rechnungsjahre in Rechnung gestellt werden, weil die Zuschreibung derselben erst im Laufe des Monates Januar erfolgt.

Cassel, am 1. Januar 1896.

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.
Hüser.

Entwurf zum Vereinshaushalt für 1896.

A. Einnahmen.

I. Mitgliederbeiträge a. von 1230 Mitgliedern zu 6 ℳ		7380 ℳ
b. von 70 Mitgliedern zu 9 ℳ		630 „
Summe I.		8010 ℳ
II. An Zinsen		220 „
Summe der Einnahmen		8230 ℳ

Digitized by Google

B. Ausgaben.

I. Für die Zeitschrift:		
a. für Herstellung u. Versand der Zeitschrift durch die Buchhandlung von K. Wittwer zu Stuttgart	3400 ℳ	
b. Honorar der Redacteure	900 „	
c. Honorar der Mitarbeiter	1050 „	
d. für Abfassung des Litteraturberichtes	150 „	
e. für Correcturlesen	100 „	
f. für Verwaltungskosten	100 „	
Summe I.		5700 ℳ
II. Für die Hauptversammlung		1500 „
III. Verwaltungskosten		750 „
IV. Unterstützungen		100 „
V. Rückzahlung von Darlehen		150 „
VI. Verschiedene Ausgaben und zur Abrundung		30 „
Summe der Ausgaben		8230 ℳ

Abschluss.

Summe der Einnahmen 8230 ℳ
„ „ Ausgaben 8230 „

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.

Hüser.

In der am 2. und 3. November v. J. abgehaltenen Generalversammlung des Baierischen Bezirks-Geometer-Vereins wurde die aus den nachstehend aufgeführten Herren bestehende Vorstandschaft gewählt:

Düll, Wilhelm, Bezirksgeometer in München, Vorsitzender,
Gegenfurtner, Anton, Bezirksgeometer in Freising, Ersatzmann,
Amann, Joseph, Bezirksgeometer in Ebersburg, Schriftführer und Redacteur,
Strebel, Andreas, Bezirksgeometer in Regensburg, Ersatzmann,
Dihm, Adalbert, Obergeometer in München, Kassirer,
Groll, Franz, Bezirksgeometer in Landsberg, Ersatzmann.

Personalnachrichten.

Sachsen. 1) Wiederangestellt als Vermessungsassistent Ernst Wilhelm Mosig. 2) Angestellt als Geometer Oskar Richard Liebsch und Johann Georg Bruhm. 3) Befördert: Geometer Schreiber zum Vermessungsassistent und Vermessungsassistent Krause zum Vermessungs-Ingenieur-Assistent unter gleichzeitiger Versetzung in das Domainen-Vermessungsbureau.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Querachsige rechtwinklige sphärische Coordinaten für die Zwecke der Kleintriangulirung und Specialvermessung, von Schulze. — Querachsige Coordinaten, von Jordan. — **Vereinsangelegenheiten.** — **Personalnachrichten.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und C. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 4. Band XXV.

15. Februar.

Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1895.

Vergl. Band XXIV (1895), Seite 115—119.

I. Die Triangulation I. Ordnung.

Im Laufe des Sommers 1895 sind die Messungen in dem Niederrheinischen Dreiecksnetze (siehe die Tafel in Band XXIII, Seite 8) beendet worden. Dieses Netz enthält auf einem Gebiete von 21 350 qkm (388 geogr. Quadratmeilen) 26 Hauptpunkte einschliesslich der Anschlusspunkte, sowie 22 eingeschaltete Zwischenpunkte und füllt hiermit den von der Hannoverschen Dreieckskette (gemessen 1882—85) und der Rheinisch-Hessischen Dreieckskette (gemessen 1889—92) bisher freigelassenen Raum aus.

Die 39 vorhandenen Dreiecke des Hauptnetzes zeigen folgende Schlussfehler:

2	Dreiecke	mehr als	1	Secunde,		
8	„	zwischen	0,50	und	1,00	Sec.,
13	„	„	0,25	„	0,50	„ ,
16	„	„	Null	„	0,25	„ .

Aus sämmtlichen Dreiecksschlussfehlern folgt für den mittleren Winkelfehler M:

$$M = \sqrt{\frac{8{,}534}{3 \times 39}} = 0{,}270''.$$

Die unmittelbaren Stationsbeobachtungen haben für den mittleren Fehler eines Satzmittels, d. h. des Mittels aus zwei in der gleichen Kreisstellung gemessenen Winkelbeobachtungen, ergeben (vergl. die vorjährige Mittheilung, Seite 116):

aus den Fehlern der Winkelmittel: $m_v = 0{,}95''$

„ „ „ „ Satzmittel: $m_u = 0{,}89$; $m_t = 0{,}88''$,

Digitized by Google

ferner für den mittleren Fehler einer nackten, d. h. von ihrem Theilungsfehler befreiten, einfachen Winkelbeobachtung: $\mu = 0{,}78''$
und für den mittleren in einer Winkelbeobachtung enthaltenen totalen Theilungsfehler: $\tau = 0{,}69''$.

Die Beobachtungen wurden ausschliesslich mit zwei völlig gleichartigen 27 cm-Theodoliten von Wanschaff ausgeführt, welche seit 1889 die alleinigen Gebrauchsinstrumente der Haupttriangulation bilden. Die Anordnung der Messungen ist, auch auf den Anschlussstationen, streng nach der Schreiber'schen Methode der symmetrischen Winkelbeobachtungen erfolgt.

Die Ausgleichung des Niederrheinischen Netzes ohne Rücksicht auf die Anschlussbedingungen hat für den mittleren Winkelfehler den Werth:

$$M = 0'',340$$

geliefert.

Die endgültige Berechnung der Coordinaten und der hieraus hervorgehenden Richtungen und Seiten, durch welche das Niederrheinische Netz seinen für die allgemeine Landesvermessung nothwendigen widerspruchsfreien Platz auf dem Bessel'schen Erdsphäroid erhalten hat, wurde nach einer abgekürzten Methode durchgeführt; diesem Verfahren ist es zu danken, dass kaum 3 Monate nach Beendigung der unmittelbaren Beobachtungen die sämmtlichen Ergebnisse abgeschlossen vorlagen.

In dem ganzen Gebiete der Preussischen Landestriangulation ist nunmehr die Haupttriangulation bis auf das in den Jahren 1896 und 1897 zu messende Pfälzische Dreiecksnetz fertiggestellt.

II. Die Triangulation II. und III. Ordnung.

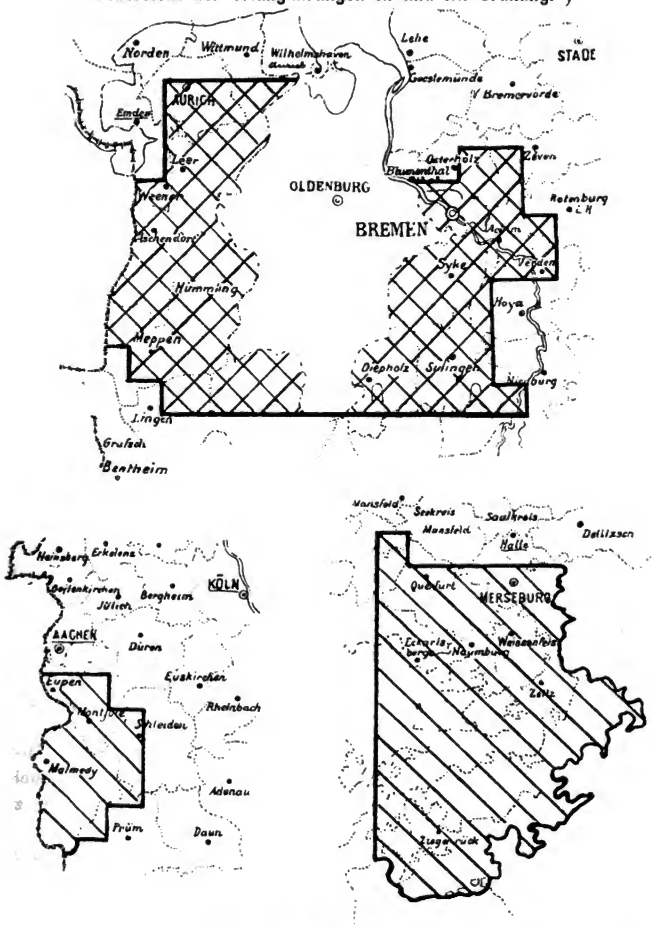
Im Jahre 1895 hat sich die Triangulation II. Ordnung über 76 Messtische (171 geogr. Quadratmeilen) in der Provinz Sachsen, der Rheinprovinz und den Thüringischen Ländern, die Triangulation III. Ordnung über 77 Messtische (173 geogr. Quadratmeilen) in den Provinzen Hannover und Westfalen und dem Gebiet der Freien Hansestadt Bremen erstreckt.

Auf der beigefügten Uebersichtsskizze sind die von der II. Ordnung bearbeiteten Messtische durch einfache, die von der III. Ordnung bearbeiteten Messtische durch zwei sich durchkreuzende Diagonalstriche bezeichnet und die letztjährigen Bezirke durch starke Linien abgegrenzt.

Ein Theil des Personals der Trigonometrischen Abtheilung war während der verflossenen Sommermonate mit rein militärischen Arbeiten beschäftigt, so dass das gesetzlich vorgeschriebene Vermessungspensum nicht vollständig erledigt werden konnte.

Digitized by Google

Uebersicht der Triangulirungen II. und III. Ordnung.*)



III. Die Nivellements.

Das Hauptnivellement hat sich wie in den früheren Jahren fast ausschliesslich auf die Verfestigung älterer Linien beschränkt, welche jetzt nur noch im Gebiete des V. Bandes der „Nivellements der Trigono-

*) Die gegebenen drei Theil-Plänchen erhalten ihre richtige Lage durch Einfügung in die grosse lithographirte „Uebersicht der Triangulation II. und III. Ordnung", welche zu Heft 5 der Zeitschr. 1891 als Beilage 1 ausgegeben wurde. D. Red.

Digitized by Google

metrischen Abtheilung" unvollständig ist. Ausserdem wurden im Laufe des Sommers mehrere kleine örtliche Schleifen zur Versicherung einzelner Provinzial-Hauptpunkte gemessen, welch letztere als charakteristische Festpunkte (Hauptmarken) des auf N. N. bezogenen Preussischen (Deutschen) Landeshorizonts innerhalb der festgesetzten Bezirke dienen sollen, wie der Normalhöhenpunkt N. H. für das gesammte Nivellements-Grundnetz des Preussischen Staates.*)

Durch Signalnivellement sind 1895 innerhalb des Bereiches der Triangulation III. Ordnung 91 trigonometrische Punkte bestimmt worden.

IV. Veröffentlichungen.

In dem letzten Jahre ist veröffentlicht worden:

„Die Königlich Preussische Landestriangulation. Hauptdreiecke, VII. Theil", enthaltend das Thüringische Dreiecksnetz (gemessen 1888/89) und die Ergebnisse sämmtlicher bisher noch nicht in der Form von Abrissen und Coordinaten herausgegebenen Ketten und Netze der Haupttriangulation.

In Druck befindet sich zur Zeit:

1. der VIII. Theil der „Hauptdreiecke", enthaltend die Hannoversche Dreieckskette, das Basisnetz bei Meppen und das Wesernetz (gemessen 1882—87);
2. der XIII. Theil des Sammelwerkes: „Abrisse, Coordinaten und Höhen", umfassend den Regierungsbezirk Potsdam (kommt voraussichtlich im März 1896 in den Buchhandel);
3. „Die Nivellements-Ergebnisse u. s. w.", Heft I — Provinz Ostpreussen, Heft II — Provinz Westpreussen, Heft III — Provinz Pommern, und Heft VI — Provinz Posen.

In Bezug auf die Veröffentlichungen der Trigonometrischen Abtheilung ist zu bemerken:

a. Sämmtliche herausgegebenen Werke u. s. w. sind der Kgl. Hof-Buchhandlung von E. S. Mittler & Sohn in Berlin S. W. Kochstrasse 68/70 zum Vertriebe übergeben und durch dieselbe zu beziehen.
b. Von allen Veröffentlichungen wird den interessirten Behörden, u. a. den Königl. Regierungen, Katasterämtern u. s. w., eine Anzahl

*) Die neueren offiziellen Veröffentlichungen über Höhenbestimmungen in sämmtlichen Deutschen Bundesstaaten, ausgenommen die Grossherzogthümer Hessen und Oldenburg, enthalten Normalnull-Höhen (zum Theil neben anderweitig definirten Höhen). Im Grossherzogthum Hessen werden die Höhen auf die Ostsee, im Grossherzogthum Oldenburg auf einen durch den Huntepegel am Stau zu Oldenburg festgelegten Horizont bezogen. Für die durch Hessen und Oldenburg hindurchgehenden Nivellementslinien der Trigonometrischen Abtheilung bildet aber selbstverständlich der Preussische (Deutsche) Landeshorizont die Ausgangsfläche.

Digitized by Google

von Exemplaren zum Dienstgebrauche übermittelt, damit dieselben in der Lage sind, über die Messungs-Ergebnisse der Trigonometrischen Abtheilung Auskunft zu ertheilen.

Berlin, 1. Januar 1896. *von Schmidt,*
Oberstlieutenant und Abtheilungs-Chef.

Veröffentlichungen der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme.

In einem Artikel von Bauinspector Schepp „Die Vermessungen bei allgemeinen Vorarbeiten in ihrer Abhängigkeit von der Landesaufnahme“ im Centralblatt der Bauverwaltung vom 21. September 1895, Nr. 38, S. 402—404, welcher auch in unserer Zeitschr. f. Verm. 1895, S. 541—544 abgedruckt ist, findet sich in der Anmerkung die Mittheilung, dass die amtlichen Veröffentlichungen über die Triangulirungen der Landesaufnahme durch die Hofbuchhandlung von E. S. Mittler und Sohn Berlin, Kochstrasse 69/70 zu beziehen seien „eben so wie auszugsweise Zusammenstellung der Ergebnisse“.

Unter dem letzteren ist zu verstehen: Sonderabdrücke aus dem VII.—X. Theile des Werkes die Königlich preussische Landestriangulation, Abrisse, Coordinaten und Höhen, herausgegeben von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme.

Diese Sonderabdrücke kosten 2 Mark und die Theile (Bände) selbst je 10 Mark.

Es ist aber sehr zu rathen, nicht bloss jene Sonderabdrücke mit Coordinaten und Höhen sondern die Bände selbst anzuschaffen, abgesehen von der allgemeinen Bedeutung, deswegen weil die Abrisse, nämlich die Zusammenstellungen der ausgeglichenen Entfernungen und Richtungswinkel für praktische Weiterbenutzung sehr wichtig sind. *J.*

Conforme Abbildung.

Nachdem wir bereits in Zeitschr. 1895, S. 511 verschiedene werthvolle Schriften von Professor Schols in Delft angezeigt haben, möge hier aus einer derselben ein allgemeiner Satz über das Vergrösserungsverhältniss m bei conformer Abbildung mitgetheilt werden. Das fragliche Werk ist: Annales de l'école polytechnique de Delft. 1ro livraison. Leide, E. J. Brill 1884. Sur l'emploi de la projection de Mercator pour le calcul d'une triangulation dans le voisinage de l'équateur, par Ch. M. Schols.

In § 10 dieses Werkes wird mit beistehender Figur entwickelt:

Das Rechteck $ABCD$ sei aus unendlich kleinen geodätischen Linien gebildet und werde conform abgebildet in dem krummlinigen Viereck $abcd$. Durch die Mitten e und f der Seiten ab und cd werden Linien

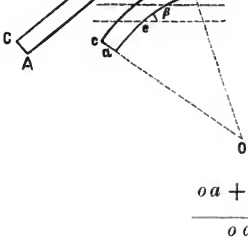
Digitized by Google

gezogen (in der Figur punktirt), an welchen das Vergrösserungsverhältniss constant ist. Dieses Verhältniss sei m auf ab und $m + dm$ auf cd, also

$$ab = m\,AB \text{ und } cd = (m + dm)\,CD = (m + dm)\,AB.$$

Wenn ferner dz der Parallelabstand der beiden punktirten Linien und β deren Winkel mit ab ist, so haben wir:

$$ac = bd = ef = \frac{dz}{\cos\beta}.$$



Die kurzen Linien ca und db werden verlängert bis zu ihrem Schnitte o, sodass oa der Krümmungshalbmesser der Curven ab ist, woraus folgt:

$$\frac{oc}{oa} = \frac{oa + ac}{oa} = \frac{cd}{ab}$$

und wenn man die vorhergehenden Werthe von ac, ab und cd einsetzt, so wird:

$$\frac{oa + \dfrac{dz}{\cos\beta}}{oa} = \frac{(m + dm)\,AB}{m\,AB}$$

$$1 + \frac{1}{oa}\frac{dz}{\cos\beta} = 1 + \frac{dm}{m}$$

$$\frac{1}{oa} = \frac{dm}{m\,dz}\cos\beta$$

oder noch in anderer Form, wenn lm den natürlichen Logarithmus von m bedeutet:

$$\text{Krümmung } \frac{1}{oa} = \frac{dlm}{dz}\cos\beta.$$

Dieses ist die Formel von Schols.

Diese Formel für die Krümmung des conformen Abbildes einer geodätischen Linie ist im wesentlichen übereinstimmend mit der Formel b) auf S. 40 der „Theorie der Projectionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung von Oscar Schreiber, Hannover 1866“ wo die Differentialgleichung der Abbildcurve aus dem Begriff der geodätischen Linie als kürzeste Linie nach den Gesetzen der Variationsrechnung hergeleitet wird. Es ist ein Vorzug der Herleitung von Schols, dass solche weit zurückgreifende Theorieen vermieden werden und die wichtige Formel für die Krümmung lediglich durch geometrische Anschauung hergeleitet wird.

J.

Digitized by Google

Die persönliche Gleichung bei Längenmaassvergleichungen;

von Dr. Hans Stadthagen.

Wie der Astronom die persönliche Gleichung des Beobachters, die Resultate von Messungsreihen oft recht erheblich verfälschen kann, entweder durch die Anordnung der Versuche zu eliminiren oder ihren Einfluss durch besondere Untersuchungen festzustellen sucht, so muss auch der Physiker bei experimentellen Untersuchungen einen der beiden Wege einschlagen. Ein wesentlicher Unterschied aber besteht in dieser Richtung für die beiden Fälle absoluter und relativer Messungen. Während bei letzteren, bei den relativen, meist die persönliche Gleichung ganz herausfällt, trifft dies bei absoluten Bestimmungen im Allgemeinen nicht zu.

Längenmaassvergleichungen sind fast immer relative Messungen, sodass die persönliche Gleichung des Beobachters also nicht von Einfluss zu sein scheint. Gewöhnlich ist dem auch so; denn sieht z. B. ein Beobachter einen Strich im Gesichtsfeld des Mikroskopes an einer mehr links gelegenen Stelle, als ein anderer, normal sehender Beobachter, so wird dies das Resultat nicht beeinflussen, solange jener Physiker allein die Messungen ausführt, da derselbe ja sämmtliche Striche des zu bestimmenden Maassstabes, wie des Vergleichsmaassstabes um gleiche Beträge nach links verschoben sehen wird. Es ist dabei allerdings angenommen, dass die Beobachtungsverhältnisse bezüglich der verschiedenen Striche die gleichen bleiben. Voraussetzung dabei ist vor Allem auch eine gewisse Constanz der persönlichen Gleichung eines Beobachters. Anders liegt die Sache, wenn mehrere Beobachter gleichzeitig eine Maassvergleichung machen. Dies war der Fall bei Messungen, die Herr Pensky und ich auf der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission zu Berlin im Jahre 1892 zum Zweck des Anschlusses der Normale der deutschen Maasse an das neue Prototyp des Meter ausführten. Es ist über dieselben in den kürzlich erschienenen „Wissenschaftlichen Abhandlungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission (Fortsetzung der „Metronomischen Beiträge“) 1. Heft, Anschluss der Normale der Deutschen Maasse und Gewichte an die neuen Prototype des Meter und des Kilogramm“, Berlin, Verlag von Julius Springer 1895 (Seite 49—135) ausführlich berichtet worden. Im Abschnitt B, die Maassvergleichungen habe ich dort auch die wesentlichen Resultate einer Specialuntersuchung über die persönliche Gleichung der beiden Beobachter Herrn Pensky und Dr. Stadthagen mitgetheilt (Seite 114/115), womit wir uns im Folgenden etwas eingehender beschäftigen wollen.

Es wurde an den beiden Enden des Comparators, auf dem zwei zu vergleichende Maassstäbe lagen, gleichzeitig von den beiden Beobachtern

Digitized by Google

auf den bezüglichen Strich — den 0-, beziehungsweise 100 cm-Strich — mit den 25 mal vergrössernden Mikroskopen pointirt, um eine Veränderung des Stabes, wie sie bei einem Beobachter während der Messung zwischen der Einstellung auf den 0- und der auf den 100 cm-Strich erfolgen kann, auszuschliessen. Es würde daher im Resultat die Differenz der persönlichen Gleichungen beider Beobachter enthalten sein, wenn nicht, eben um dies zu vermeiden, bei der immer vorgenommenen Wiederholung einer ganzen Messungsreihe Beobachterwechsel stattgefunden hätte. Trotzdem war es aber nicht nur von Interesse, sondern auch von Wichtigkeit die persönliche Gleichung der beiden Beobachter dauernd zu ermitteln, da sie nur bei genügender Constanz in den Endresultaten als eliminirt angesehen werden konnte.

Zur Bestimmung der persönlichen Gleichung konnten die Beobachtungen benutzt werden, welche zur Ermittlung der Schraubenwerthe der beiden Mikrometer A I und B II angestellt waren. Es waren nämlich zu diesem Zweck auf den Stäben gut bekannte Hülfsintervalle von 0,1, bez. 0,5 mm mit den Mikrometerschrauben gemessen und zwar in folgender Weise. Jeder Beobachter stellte an dem ihm zunächst liegenden Stabende nach einander 3 Hülfsstriche mit dem Mikrometer ein, worauf die Beobachter wechselten und die gleichen Messungen so noch einmal ausführten. Man kann ohne Weiteres annehmen, dass in der kurzen Zwischenzeit eine Veränderung der Stäbe und demnach der Lage der einzelnen Striche zu den Mikroskopachsen in wesentlichem Betrage nicht stattgefunden hat. Auch können die Mikrometercorrectionen für die nahezu gleichen Ablesungen beider Beobachter als gleich angesehen werden. Man erhält unter diesen Voraussetzungen die persönliche Gleichung beider Beobachter, indem man die Differenzen der Einstellungen beider Beobachter bildet.

Diese Differenzen wurden gesondert für die 3 Stäbe Pr. 18, S_s und B_s für die Striche auf ihnen und gesondert für die beiden Mikrometer berechnet.

Am Schluss (S. 106—108) sind diese Differenzen in Tabelle 1 zusammengestellt.

Ein Blick auf die Zusammenstellung zeigt, dass im Grossen und Ganzen die persönliche Gleichung zwischen den beiden Beobachtern bei einem Striche und Mikrometer recht constant war. Die vorhandenen Schwankungen sind zum grössten Theil wohl hervorgerufen durch die Unsicherheit, mit der die mikrometrischen Messungen überhaupt verbunden sind. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme liegt in der nahezu gleichen Grösse des Mittels der Abweichungen der Einzelwerthe vom Mittelwerth mit dem auf andere Weise ermittelten Pointirungsfehler. Wie die Verhältnisse für die verschiedenen Stäbe, Striche und Mikrometer lagen, geht deutlicher aus der folgenden Uebersicht hervor, die die Mittel der in Tab. 1 zusammengestellten Einzel-Werthe enthält:

Digitized by Google

Persönliche Gleichung: Pensky-Stadthagen

Einheit 0,1 μ

Mikrometer B II (links)

Pr. 18

Strich 1	2	3	4	5	6
— 8	— 10	— 12	— 12	— 7	— 6

Mittel: — 9

S_s

Strich — 0,1	0	+ 0,1	999,9	1000	1000,1
— 9	— 10	— 10	— 9	— 9	— 8

Mittel: — 9

B_s

Strich — 0,1	0	+ 0,1	999,9	1000	1000,1
— 7	— 6	— 8	— 10	— 11	— 11

Mittel: — 9

Mikrometer A I (rechts)

Pr. 18

Strich 1	2	3	4	5	6
+ 12	+ 13	+ 15	+ 12	+ 12	+ 10

Mittel: + 12

S_s

Strich — 0,1	0	+ 0,1	999,9	1000	1000,1
+ 8	+ 8	+ 7	+ 9	+ 9	+ 9

Mittel: + 8

B_s

Strich — 0,1	0	+ 0,1	999,9	1000	1000,1
+ 7	+ 12	+ 8	+ 7	+ 9	+ 6

Mittel: + 8

Die Umkehr des Vorzeichens bei dem Mikroskop A I ist durch die Verschiedenheit des Richtungs- und Bezifferungssinnes der beiden Mikrometer B II und A I begründet.

Die Uebersicht zeigt eine recht befriedigende Constanz der persönlichen Gleichung. Systematische Verschiedenheiten für die einzelnen Stäbe oder Striche treten nicht hervor.

Reduzirt man alle Zahlen auf den Richtungs- und Bezifferungssinn des Mikrometer A I, so ergiebt sich für beide Mikrometer im Mittel die gleiche Differenz + 0,9$^{\mu}$. Demnach war bei den discutirten Messungen eine im grossen und ganzen constante Auffassungs- und Einstellungsdifferenz (persönliche Gleichung) der beiden Beobachter von rund $1^{\mu} = 0{,}001$ mm vorhanden.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Persönliche Gleichung: Pensky-Stadthagen
in der Einheit 0,1$^{\mu}$, also 0,0001 mm.
1) Messungen auf dem neuen Prototyp Nr. 18.

Mikrometer B II (links).

Nr. der Messung	Strich 1	2	3	4	5	6
1.				− 4	+ 9	+ 12
2.	− 5	+ 3	− 10			
3.				− 8	+ 4	+ 8
4.				− 8	+ 1	+ 7
6.				+ 1	− 8	− 7
7.	− 3	− 13	− 11			
8.	+ 3	− 8	− 7			
9.	+ 2	− 4	− 12			
10.	− 4	− 9	− 14			
11.	− 3	− 9	− 6			
14.				− 10	0	+ 2
15.	+ 3	− 6	− 6			
19.				− 6	+ 2	− 8
23.	− 11	− 11	+ 1			
30.	− 6	− 16	− 12			
40.	− 16	− 15	− 22			
41.				− 23	− 7	− 26
42.	− 9	− 14	− 18			
43.				− 8	− 8	− 8
44.				− 13	− 25	− 14
45.	− 8	− 17	− 14			
46.				− 6	− 17	− 16
47.	− 12	− 11	− 15			
48.	− 4	− 7	− 13			
49.	− 14	− 7	− 14			
50.				− 17	− 4	− 14
51.				− 16	− 16	− 13
52.				+ 4	+ 1	+ 8
53.	− 11	− 5	− 2			
54.				+ 6	− 2	+ 2
55.	+ 3	− 6	− 3			
56.	+ 10	− 8	− 8			
57.				− 21	− 16	− 9
58.	− 8	− 7	− 15			
59.				− 20	− 10	− 10
61.				− 17	+ 3	− 1
62.	− 7	− 9	− 18			
63.	− 5	− 8	− 16			
72.	− 13	− 12	− 18			
73.				− 19	+ 3	− 3
74.	− 3	− 4	− 10			
75.				− 24	− 7	− 12
76.				− 3	− 2	− 9
77.	− 8	− 11	− 10			
78.				− 10	− 6	− 10
79.	− 14	− 12	− 15			
80.	− 6	− 8	− 19			
81.	− 11	− 12	− 13			
82.				− 7	− 12	− 14
83.				− 20	− 20	− 11
84.				− 9	− 15	− 4
85.				− 10	− 8	+ 1
86.	− 19	− 16	− 12			
87.	− 17	− 17	− 12			
88.	− 4	− 6	− 4			
89.				− 16	− 13	− 14
90.	0	− 13	− 24			
91.				− 29	− 14	− 2
92.				− 12	− 9	− 5
93.	− 12	− 14	− 18			
94.				− 18	− 15	− 11
95.	− 27	− 26	− 21			
Summe:	−259	−338	−411	−343	−211	−181
Anzahl:	33	33	33	29	29	29

Mikrometer A I (rechts).

Strich 1	2	3	4	5	6
+ 1	+ 7	+ 10			
			+ 20	+ 1	− 5
+ 12	+ 16	+ 17			
+ 11	+ 1	+ 2			
+ 9	+ 8	+ 16			
			+ 10	+ 7	+ 11
			+ 13	+ 16	+ 10
			+ 8	+ 17	+ 6
			− 4	+ 9	− 3
			− 1	0	− 5
+ 9	+ 11	+ 13			
			+ 10	+ 7	+ 3
+ 11	+ 21	+ 12			
			+ 17	+ 18	− 3
			− 1	0	+ 5
			+ 8	+ 16	+ 10
+ 12	+ 11	+ 10			
			+ 13	+ 3	+ 4
+ 15	+ 14	+ 11			
+ 10	+ 11	+ 16			
			+ 16	+ 9	+ 13
+ 7	+ 9	+ 7			
			+ 19	+ 21	+ 15
			+ 13	+ 8	+ 22
			+ 8	+ 9	+ 14
+ 12	+ 4	+ 17			
+ 6	+ 17	+ 18			
+ 8	+ 12	0			
			+ 6	+ 7	+ 12
+ 11	+ 12	+ 9			
			+ 14	+ 15	+ 14
			+ 20	+ 11	+ 13
+ 13	+ 15	+ 16			
			+ 14	+ 13	+ 12
+ 6	+ 11	+ 14			
+ 0	+ 21	+ 9			
			+ 13	+ 18	+ 10
			+ 3	+ 15	+ 8
			+ 6	+ 18	+ 22
+ 1	+ 2	+ 18			
			+ 16	+ 9	+ 8
+ 11	+ 23	+ 7			
+ 16	+ 21	+ 22			
			+ 15	+ 13	+ 11
+ 20	+ 28	+ 16			
			+ 20	+ 26	+ 12
			+ 10	+ 23	+ 11
			+ 17	+ 21	+ 11
+ 12	+ 12	+ 19			
+ 20	+ 10	+ 17			
+ 20	+ 20	+ 23			
+ 18	+ 13	+ 16			
			+ 7	+ 2	+ 15
			+ 27	+ 14	+ 11
			+ 11	+ 16	+ 22
+ 18	+ 14	+ 25			
			+ 24	+ 16	+ 11
+ 23	+ 18	+ 25			
+ 11	+ 15	+ 25			
			+ 17	+ 16	+ 7
+ 17	+ 3	+ 16			
			+ 19	+ 16	+ 19
+340	+380	+426	+410	+410	+326
29	29	29	33	33	33

Digitized by Google

Persönliche Gleichung: Pensky-Stadthagen

in der Einheit $0{,}1^{\mu}$ also 0,0001 mm.

2) Messungen auf der Stahlcopie S_s.

Mikrometer BII (links).

Nr. der Messung	Strich					
	−0,1	0	+0,1	999,9	1000	1000,1
14.	+13	+ 7	− 9			
15.	− 1	− 4	− 8			
23.	−20	−10	−10			
27.				−13	− 4	+11
32.	−13	+ 1	− 5			
33.				−15	−18	+ 1
34.	−20	−23	−16			
35				−12	−21	− 9
36.				−20	−16	−11
37.	− 8	−20	−16			
38.				− 8	− 9	− 5
40.	−16	−21	−11			
41.				−19	−18	− 9
43.				− 6	−11	− 7
52.				− 9	+ 2	+ 2
53.	0	− 5	+ 1			
54.				− 7	−11	− 7
55.	−11	+ 7	−11			
66.	− 8	−12	− 8			
67.				+ 1	− 4	− 8
68.				− 4	− 4	−13
69.	− 2	−14	−14			
70.				−14	− 3	−14
71.	− 5	−11	− 7			
72.	− 3	+ 2	− 3			
73.				− 3	−11	−14
74.	− 8	− 9	−11			
75.				−12	− 2	−23
88.	− 5	−12	−10			
89.				− 3	+ 2	− 5
90.	−18	+ 1	− 7			
91.				−18	−18	−14
96.	−18	−25	−11			
97.				− 5	− 8	− 8
98.	−17	− 24	−16			
99.				+ 4	−12	−12
Summe:	−160	−172	−172	−163	−166	−145
Anzahl:	18	18	18	18	18	18

Mikrometer AI (rechts).

Strich					
−0,1	0	+0,1	999,9	1000	1000,1
			+ 2	+ 3	+ 6
			+ 5	+ 8	− 5
			− 6	+15	− 4
+25	− 5	+ 9			
			+ 3	+ 1	+ 6
+ 4	+ 6	+ 4			
			+18	+ 8	+10
+ 8	+13	+12			
+10	+10	+10			
			+12	+17	+ 8
+ 7	+ 8	+ 5			
			+ 8	+ 7	+ 7
+ 2	+11	+ 8			
+17	+ 9	+ 6			
+ 6	+ 9	+ 5			
			+ 7	+ 7	+15
+ 7	0	− 2			
			+10	− 5	+ 8
			+18	+13	+19
+ 1	+16	0			
+ 4	0	+10			
			+11	+ 6	+12
+ 2	+10	+ 6			
			+ 8	+12	+ 7
			+ 8	+ 9	+16
+10	+12	+ 3			
			+12	+ 6	+ 5
− 1	+ 1	0			
			+13	+12	+14
+12	+20	+10			
			+13	+14	+ 0
+ 1	+20	+ 3			
			+ 6	+ 8	+ 9
+12	− 1	+ 9			
			+ 6	+21	+12
+10	+12	+25			
+137	+151	+123	+154	+162	+155
18	18	18	18	18	18

Digitized by Google

Persönliche Gleichung: Pensky-Stadthagen in der Einheit 0,1$^{\mu}$ also 0,0001 mm.

3) Messungen auf der Bronzecopie BS_v.

Mikrometer B II (links).

Nr. der Messung.	Strich −0,1	0	+0,1	999,9	1000	1000,1
1.	− 3	+10	− 3			
2.				+ 6	+ 9	+12
3.				−11	− 2	−11
4.	+16	+ 4	+ 6			
5.	− 8	−23	−29			
6.				+ 4	+ 3	+ 6
7.				−12	−12	+ 3
19.				− 3	− 1	− 2
27.				−24	−13	−19
32.	−12	− 4	−18			
33.				− 6	−14	−23
34.	− 3	−11	−20			
35.				−18	−23	−15
36.				−21	−29	−25
37.	−12	−13	− 6			
38.				−16	− 9	− 6
44.				−15	−11	−22
45.	−13	−15	−10			
46.				−14	−10	−15
47.	− 6	+ 1	− 8			
56.	− 9	− 9	−11			
57.				− 9	− 9	− 7
58.	+ 3	− 9	− 4			
59.				− 2	− 9	−13
66.	−11		− 1			
67.				− 2	0	− 6
68.				+ 5	−11	− 3
69.	− 3	−13	− 7			
70.				− 6	−13	−14
71.	−14	− 3	−13			
76.				−13	−13	−16
77.	− 8	− 5	− 5			
78.				−23	−19	−12
79.	−11	−12	−14			
92.				− 4	− 2	− 11
93.	− 7	−13	+ 1			
94.				−11	−17	−12
95.	− 1	+12	+ 6			
96.	−12	− 7	− 4			
97.				− 7	−15	−26
98.	−15	− 3	−10			
99.				−20	−23	−15
Summe:	−129	−113	−150	−222	−253	−252
Anzahl:	19	18	19	23	23	23

Mikrometer A I (rechts).

Strich −0,1	0	+0,1	999,9	1000	1000,1
			− 5	+ 9	− 4
+ 5	+ 9	− 2			
+ 1	− 4	− 5			
			+10	+ 2	− 3
			−15	−22	−22
+ 8	+ 2	−15			
− 7	+ 9	+13			
− 1	+ 7	+ 3			
0	− 1	+ 3			
			+13	+ 8	+ 8
+14	+26	+14			
			+11	+18	+18
+18	+19	+19			
+ 3	+19	+18			
			+ 2	+ 8	+ 9
+ 7	+ 8	+ 2			
+15	+25	+19			
			+14	+ 7	+ 3
+ 6	+12	+16			
			+ 9	+ 2	+15
			+ 7	+14	+14
+ 5	+ 5	+ 9			
			0	+ 6	+ 3
+11	+17	+ 9			
			− 1	+11	+ 9
+16	+ 8	+10			
+ 5	+10	+ 4			
			+ 7	+13	− 2
+ 3	+15	+14			
			+ 9	+20	+12
+ 3	+17	+15			
			+ 9	+ 7	+ 3
+14	+18	+10			
			+12	+ 4	+ 8
+ 9	+11	+ 8			
			+14	+ 8	+11
+ 7	+17	+20			
			+16	+12	+12
			+11	+20	+13
+16	+11	− 5			
			+11	+19	+ 4
+ 8	+18	+ 6			
+166	+273	+135	+134	+166	+111
23	23	23	19	19	19

Digitized by Google

Gradnetz für topographische Karten.

Das Netz der Meridiane und Parallelkreise für eine topographische Karte kann man auf zweierlei Art herstellen, entweder unmittelbar durch Construction der Trapeze aus den Meridianbögen und den Parallelbögen, oder durch Einrechnen der Trapez-Eckpunkte in ein rechtwinkliges Coordinatensystem, das man zu Katastervermessungen, Stadtvermessungen u. dgl. ohnehin hat.

Wir wollen dieses an dem Beispiele der zwei Messtischblätter der topographischen Abtheilung der Landesaufnahme zeigen, auf welche die Stadt- und Feldmark von Hannover mit Linden fällt, wie in Fig. 1 gezeichnet ist.

Die zwei Trapeze $ABCD$ und $CDEF$ liegen zwischen den Breiten $52^\circ\,30'$, $52^\circ\,24'$, $52^\circ\,18'$ und zwischen den Längen $27^\circ\,20'$ und $27^\circ\,30'$ und haben Seitenlängen, welche amtlich und privatim berechnet, in Tabellen verfügbar sind, z. B. in unserm Handb. d. Verm. III. Band, 1890, 3. Aufl. haben wir auf S. [29] des Anhangs:

$$\left.\begin{array}{lll} \varphi = 52^\circ\,30' & AB = & 11\,316{,}99\text{ m} \\ & & AC = BD = 11\,126{,}31\text{ m} \\ 52^\circ\,24' & CD = & 11\,342{,}65 \\ & & CE = DF = 11\,126{,}12 \\ 52^\circ\,18' & EF = & 11\,368{,}27 \end{array}\right\} \quad (1)$$

Dazu auch die Flächen

$$\left.\begin{array}{l} ABCD = 126{,}0591\text{ qkm} \\ CDEF = 126{,}3423 \end{array}\right\} \quad (2)$$

Wenn man etwa diese Maasse nicht vorräthig hat, aber wenigstens die Krümmungshalbmesser M, für den Meridian und N für den Querbogen, so kann man die Trapezseiten ebenfalls berechnen, z. B.

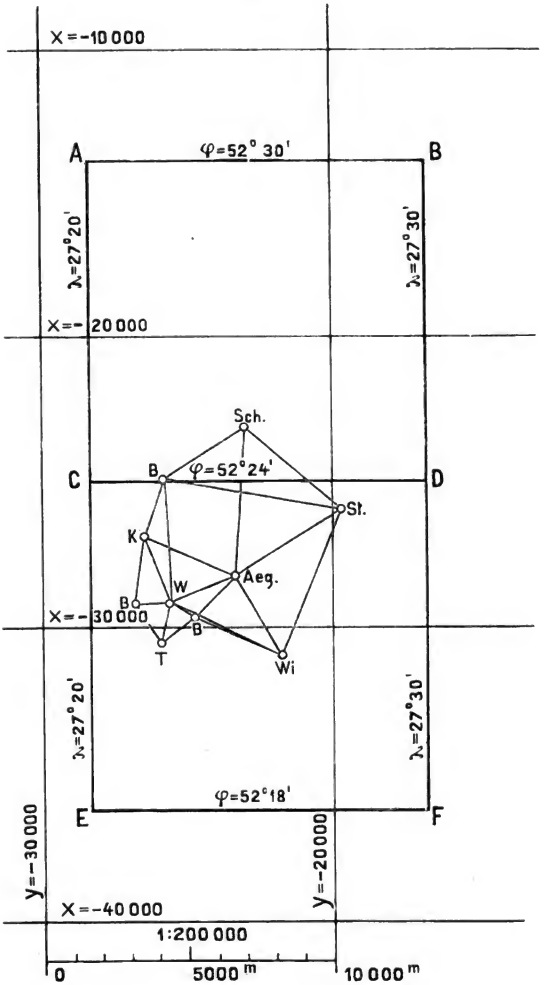
$$AC = \frac{M}{\rho}\,6' \qquad AB = \frac{N}{\rho}\,10'\cos\varphi \qquad (3)$$

wobei M zur Mittelbreite von A und C, und N zu der Breite von A und B gehört.

Die Linien AB, CD, EF sind streng genommen ein wenig gekrümmt zu zeichnen, doch macht das im Maassstab 1:25000 für die preussischen Messtischblätter so wenig aus, nämlich höchstens 0,1 mm als Querabweichung in der Mitte zwischen dem Bogen AB und der Sehne AB, dass es neben der Unsicherheit des Papiereinganges u. s. w. vernachlässigt werden kann. Man kann dieses leicht entwickeln, wenn man nur die ersten Elemente der Kegelprojection voraussetzt. Es ist nämlich für die Breite φ der Abbildungshalbmesser $= N\cot\varphi$, wo N der Quer-

Digitized by Google

Fig. 1.



Digitized by Google

krümmungshalbmesser des Ellipsoids ist, denn nach (3) ist $AB = \frac{N}{\rho} \lambda \cos \varphi$ für den Längenunterschied λ, folglich die Pfeilhöhe des Bogens AB:

$$y = \left(\frac{AB}{2}\right)^2 : 2\, N \operatorname{cotg} \varphi = \frac{N \lambda^2}{8 \rho^2} \cos \varphi \sin \varphi$$

In unseren Breiten ist rund $\log N = 6.8056$ und mit $\lambda = 10'$ und $\varphi = 52°30'$ giebt dieses ausgerechnet $y = 3{,}6$ m, was im Maassstabe 1:25000 nur $y = 0{,}14$ mm giebt.

Sei es nun, dass man diese Kleinigkeit berücksichtigt, oder sie vernachlässigt, jedenfalls kann man mit den bei (3) angegebenen Trapezseiten, die Trapeze selbst scharf auftragen, und dann versieht man noch die obere und untere Seite jedes Trapezes mit einer gleichförmigen Theilung von $10' = 600''$, ebenso die linke und rechte Seite mit einer Theilung von $6' = 360''$, worauf man jeden Punkt scharf in das Blatt eintragen kann, dessen geographische Coordinaten vorhanden sind.

So kann man z. B. die 6 Hauptpunkte von Hannover, welche in Fig. 1 eingezeichnet sind, eintragen nach den geographischen Coordinaten, welche wir früher mitgetheilt haben in Handb. d. Verm. I. Band, 4. Aufl., 1895, S. 324.

Dieses ist das Verfahren der topographischen Abtheilung der preussischen Landesaufnahme.

Ein zweites Verfahren bietet sich dar, wenn man über eine Aufnahme in rechtwinkligen Coordinaten verfügt, etwa in einem der 40 preussischen Katastersysteme, wie wir an dem Beispiele von Hannover zeigen wollen, unter Zugrundelegung des vorgeschriebenen Coordinatensystems mit dem Nullpunkt Celle.

Es handelt sich darum, die rechtwinkligen Coordinaten x, y zu berechnen für diejenigen Punkte $A, B \ldots$, welche als Eckpunkte der geographischen Trapeze auftreten. Man kann sich dazu z. B. des trig. Form. 6 der preussischen Anweisung IX bedienen, oder irgend welcher anderen Formeln z. B. nach unserem Handb. d. Verm. III. Bd., 1890, 3. Aufl., S. 334, oder auch den neuen Formeln, welche wir in Zeitschr. f. Verm. 1894, S. 39 und S. 150 gegeben haben, nämlich mit den Constanten für den Nullpunkt Celle:

$$\left.\begin{aligned} x = {} & [1.490\,06\,16{\cdot}4]\,\Delta\varphi + [5.559\,078\,9]\,\lambda^2 + [3.861\,3711]\,\Delta\varphi^2 \\ & - [9.978\,721]\,\Delta\varphi\,\lambda^2 - [7.781\,526]\,\Delta\varphi^3 - [5.23\,172]\,\Delta\varphi^2\lambda^2 \\ & + [3.93\,100]\,\lambda^4 \end{aligned}\right\} (4)$$

$$\left.\begin{aligned} y = {} & [1.274\,3377{\cdot}4]\,\lambda - [6.075\,8328]\,\varphi\Delta\lambda - [0.348\,8631]\,\Delta\varphi^2\lambda \\ & - [9.667\,733]\lambda^3 - [3.71340]\,\Delta\varphi\lambda^3 + [4.70277]\,\Delta\varphi^3\lambda \end{aligned}\right\} (5)$$

Der Ursprung Celle hat:

$$\text{Celle } \varphi_0 = 52°\,37'\,32{,}670\,90'' \quad L_0 = 27°\,44'\,54{,}84\,770'' \qquad (6)$$

folglich hat z. B. unser nordwestlicher Punkt A mit $\varphi = 52°30'$ und $L = 27°20$ gegen Celle die Differenzen

$$\Delta\varphi = -7'\,32{,}6709'' \quad \lambda = -24'\,54{,}8477''$$
$$\Delta\varphi = -452{,}6709 \quad \lambda = -1494{,}8477''$$

Digitized by Google

Diese $\Delta\varphi$ und λ in (4) und (5) eingesetzt geben:

$$x = -13909{,}649 \text{ m} \quad y = -28195{,}133 \text{ m}.$$

In dieser Weise sind die Coordinaten aller 6 Trapezecken von Fig. 1 berechnet worden, nämlich in Zusammenstellung:

		y	x	
Eckpunkt	A (N.W.)	— 28195,133 m	— 13909,649 m	(7)
„	B (N.O.)	— 16878,268	— 13961,659	
„	C (W.)	— 28259,063	— 25035,885	
„	D (O.)	— 16916,537	— 25087,943	
„	E (S.W.)	— 28322,905	— 36161,934	
„	F (S.O.)	— 16954,754	— 36214,040	

Mit diesen rechtwinkligen Coordinaten trägt man die Trapez-Eckpunkte in das rechtwinklige Coordinatennetz ebenso ein wie alle anderen Punkte der Vermessung, und die Trapeze ergeben sich dann ganz von selbst, allerdings mit ganz kleinen Aenderungen, welche von der Projectionsverzerrung herrühren. Folgendes ist die Berechnung der Trapezseiten aus den Coordinaten:

Seite	Δy	Δx	$\sqrt{\Delta y^2 + \Delta x^2}$	
AB	11316,865 m	52,010	11316,985 m	(8)
CD	11342,526	52,058	11342,645	
EF	11368,151	52,106	11368,270	
AC	63,930	11126,236	11126,420	
CE	63,842	11126,049	11126,232	
BD	38,269	11126,284	11126,350	
DF	38,217	11126,097	11126,163	

Dann ist die Vergleichung zwischen den wahren Seiten nach (1) und deren Projectionen:

Trapezseite	wahr	Projection	Differenz	
AB	11316,99 m	11136,99 m	0,0 m	(9)
CD	11342,65	11142,65	0,0	
EE	11368,27	11368,27	0,0	
AC	11126,31	11126,42	+ 0,11	
CE	11126,12	11126,23	+ 0,11	
BD	11126,31	11126,35	+ 0,04	
DF	11126,12	11126,16	+ 0,04	

Die Süd- und Nord-Seiten werden in der Projection richtig dargestellt, wie es sein muss, dagegen die West- und Ost-Seiten sind in der Projection zu gross um 0,11 m und um 0,04 m, was von der Projectionsverzerrung herrührt, nämlich:

$$\frac{y^2}{2r^2} AC \text{ oder } \frac{y^2}{2r^2} CE.$$

Mit $y = 28200$ und $y = 16900$, und $\log r = 6.8040$ gibt dieses gerade die oben bei (9) erhaltenen Abweichungen 0,11 m und 0,04 m, womit alles rechnerisch sichergestellt ist.

Die Projectionsverzerrungen, welche nach (9) höchstens 1:10 000 betragen, sind in der topographischen Kartenzeichnung ganz unmerklich,

Digitized by Google

es sind dieselben, welche auch in der viel feineren Katasterzeichnung schon vernachlässigt werden.

Wenn man den Trapezrahmen nach den rechtwinkligen Coordinaten (7) aufgetragen hat, bekommt man also innerhalb der äussersten Zeichenschärfe von 0,05 mm genau dasselbe wie bei der Behandlung mit den unmittelbaren Trapezseiten von (1), und im Uebrigen gibt sich auch die Vergleichung der beiden Verfahrungsarten aus dem bisherigen leicht:

I. Auftragen des Trapezes nach den Maassen (1) gibt einen Rahmen für geographische Coordinaten.

II. Auftragen des Trapezes in dem Rahmen eines rechtwinkligen (Kataster-) Systemes gibt die Möglichkeit, alle Kataster- oder Stadtvermessungs-Coordinaten (z. B. die 114 Punkte in unserem I. Bande, Handb. d. Verm. 4. Aufl. 1895, S. 400—401) unmittelbar auch in die topographische Karte zu übertragen, oder kurz alles Kataster- und Stadtvermessungs-Material in seinem eigenem Coordinatensystem auch für die Topographie lediglich durch geometrische Verkleinerung zu verwerthen. *J.*

Beiträge zur Orientirungsübertragung durch einen seigeren Schacht;

von **Paul Uhlich**, Professor für Markscheidekunde an der Kgl. Sächsischen Bergakademie zu Freiberg.

Bei der Orientirungsübertragung durch einen seigeren Schacht kommen für genaue Messungen eigentlich nur die Methoden der Lothung in Frage, da die Anwendung der Magnetinstrumente theils wegen der magnetischen Ablenkung des Gesteins — oft ist eine beträchtliche vorhanden, wo sie kaum erwartet wurde — theils wegen des immer mehr und mehr zunehmenden Ausbaues der Grubenräume mit Eisen zu ganz falschen Resultaten führen kann.

Verfasser ist der Meinung, die auch von Anderen getheilt wird, dass die Anwendung von Magnetinstrumenten, besonders solcher mit Fadenaufhängung, in der Grube weder vom theoretischen noch vom praktischen Standpunkte aus zweckmässig ist. Auch im steilfallenden Schachte lassen sich mit einem guten Theodolit, freilich unter Berücksichtigung der Achsenfehler, ohne besonders grossen Zeitaufwand vorzügliche Resultate erzielen, wie Verfasser später eingehend zeigen wird.

Das Lothen ist bekanntlich auf zwei Wegen möglich, entweder kann es optisch oder mechanisch durch Benutzung wirklicher Lothe geschehen. Bei beiden Methoden, deren Bekanntschaft vorausgesetzt wird, handelt es sich um die Projection zweier oder mehrerer Punkte über Tage in eine gewisse Teufe, und um das Ermitteln des Streichens

Digitized by Google

der Lothebene über Tage, welches dann als weitere Grundlage für die Grubenmessungen dient.

Die optischen Lothungen haben verhältnissmässig wenig Eingang in die Praxis gefunden; es ist dies jedoch nicht den dabei angewendeten Methoden an sich zur Last zu legen, wohl aber der Nothwendigkeit besonderer, meist theurer Instrumente und den diesem Verfahren ungünstigen Verhältnissen in den Schächten. Oft machen undurchsichtige Wetter und starke Traufwässer das Visiren im Schachte unmöglich.

Verfasser ist der Ansicht, dass unter besonders günstigen Umständen das Nagel-Hildebrandt'sche Lothungsinstrument (Civilingenieur, Band 8, Heft 5: Lothungen und Lothungsapparate und Bergingenieur Susky, österreichische Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1888) eine Genauigkeit liefert, die dem Verfahren der directen Lothung gleichkommt. Dazu ist freilich erforderlich, dass das Lothungsinstrument mit einer sehr empfindlichen Libelle versehen ist, deren Ausschläge zu berücksichtigen sind. Man würde also den Punkt unter Tage auf dem Schiebekreuz erst ungefähr unter dem Aufstellungspunkt über Tage zu bringen haben, dann den unteren Kreuzpunkt in zwei zueinander senkrechten Lagen des Fernrohrs einstellen, jedesmal die Libelle ablesen und aus deren Ausschlägen und der Schachtteufe die Verschiebungen des unteren Punktes in den beiden zu einander senkrechten Richtungen berechnen. Dass dabei auf vollständige Elimination der Instrumentfehler durch symmetrische Anordnung der Beobachtungen Rücksicht zu nehmen ist, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung.

Es würde sich fragen, ob es zur Beseitigung einiger Unbequemlichkeiten, vor allem in der Beleuchtung und im Signalgeben nicht zweckmässiger wäre, die Lothung von unten nach oben auszuführen.

Immer sind freilich bei optischen Lothungen die Refractionserscheinungen im Schachte Dinge, über die bis jetzt eingehende Betrachtungen noch nicht angestellt worden sind.

Die mechanischen Lothungen sind die ältesten und in der Praxis auch jetzt am meisten angewendeten, Geschichtliches über diese Verfahren ist in der vorzüglichen kleinen Schrift von Professor Dr. M. Schmidt: „Die Methoden der unterirdischen Orientirung und ihre Entwicklung seit 2000 Jahren“ Berlin 1892. Verlag von Hermann Paetel, nachzulesen.

Die besten Ergebnisse liefert das ebenfalls von Professor Dr. Schmidt im Jahrbuche für das Berg- und Hüttenwesen für das Königreich Sachsen 1884 angegebene Verfahren mit fixirten Lothen, welches ein sehr bequemes Arbeiten gestattet. Bekanntlich werden hierbei die Schwingungen des Lothes beobachtet und aus diesen die Mittellagen, die Ruhelagen, berechnet. Dies Verfahren ist jedenfalls das einzig Richtige, denn aus den aufgezeichneten Schwingungscurven den Ruhepunkt zu ermitteln, ist eine sehr prekäre Sache. Dass unter günstigen Umständen,

Digitized by Google

etwa im trockenen Schachte und bei wenig Wetterzug die Schwingungsbeobachtungen gute Resultate ergeben, auch bei wenig Schwingungen, ist einleuchtend. Aber auch unter ganz ungünstigen Verhältnissen liefern die Schwingungsbeobachtungen Ergebnisse, die durch andere kaum zu ersetzen sind. Gelegentlich einer Controlmessung im Davidrichtschacht auf Himmelfahrt bei Freiberg nahm Verfasser eingehende Untersuchungen über die Schwingungen von Lothen vor. Dieselben hatten eine Länge von beiläufig 500 m und es waren die Verhältnisse insofern sehr ungünstige als gerade starkes Traufwasser im Schachte niederging. Trotz der hierdurch bedingten, völlig ungleichmässigen Lothschwingungen ergaben die zahlreichen Beobachtungsreihen, deren äusserste mehrere Stunden von einander lagen, für die Mittellage Werthe, die im Maximum 0,1 mm von einander abwichen. Um solche Resultate zu erhalten, ist es jedoch nöthig, wie die Versuche ergaben, eine grössere Anzahl von Schwingungen zusammenzufassen, Verfasser nahm immer 25. Auf Grund dieser Untersuchungen ist es auch möglich, das Hilfsinstrument, welches Professor Dr. Schmidt anwandte, zu ersparen und die zweite Scala mittelst eines Spiegels auf dem Centrirteller vom Theodolitstandpunkt aus abzulesen. Unter Anwendung eines zweiten Spiegels können sogar die beiden Scalen bei unveränderter Stellung des Theodolits beobachtet werden.

Verfasser glaubt, durch das Vorstehende etwaige Bedenken gegen die Schwingungsbeobachtungen zu heben, es ist wie gesagt nur nöthig, eine grössere Anzahl von Schwingungen zu vereinigen.

Meist wendet man bei dem Schmidt'schen Verfahren zur Controle der Uebertragung zwei seitliche Aufstellungspunkte an und misst gleichzeitig Längen und Winkel.

Es ist schon von verschiedenen Seiten mehrfach hervorgehoben worden, dass die Längenmessungen bei den hier auftretenden kurzen Entfernungen mit einer Genauigkeit ausgeführt werden müssten, wie sie in der Praxis nicht zu erreichen ist.

Wohl ergeben die Differentialgleichungen die günstigsten Formen für die zu wählenden Anschlussdreiecke; aber dieser theoretischen Form kann sich der praktische Markscheider meist nur in beschränktem Maasse nähern. So hat z. B. die Herstellung eines sehr spitzwinkligen Anschluss-Dreiecks seine grossen Schwierigkeiten, wenn wie dies jetzt häufig vorkommt, über Tage die kurzen Schachtstösse durch starkes Eisenblech fest verkleidet sind. Freilich lässt sich dem unter Umständen durch gewaltsame Entfernung der Verkleidung aus dem Wege gehen, es ist aber die Ansicht des Verfassers, dass ein theoretisch und praktisch tüchtiger Markscheider sich nicht an ein festes Schema bindet, vielmehr gerade in einem solchen Falle zeigen kann und muss, dass die Lösung der Aufgabe auch auf anderem, friedlichem Wege möglich ist.

Digitized by Google

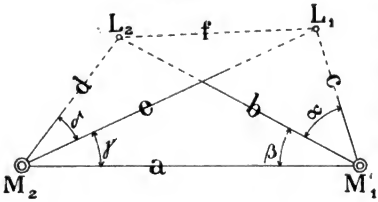
Bei der Berechnung der Beobachtungen wendet man gewöhnlich das Näherungsverfahren an, dass man sowohl aus den gemessenen Winkeln als auch aus den Seiten die Anschlusswinkel berechnet und die gefundenen Werthe mittelt.

In Hinsicht auf die grosse Wichtigkeit derartiger Uebertragungen — bilden sie ja meist die einzige Unterlage für ausgedehnte Grubenmessungen — ist es wohl nicht unangebracht, eine strenge Ausgleichung der vorkommenden Beobachtungsgrössen nach der Methode der kleinsten Quadrate vorzunehmen, was wohl bisher noch nicht geschehen ist. Man ist alsdann auch in der Lage, Genauigkeitsuntersuchungen durchführen zu können und es lassen sich auf Grund der entsprechenden theoretischen Untersuchungen auch Fingerzeige für etwa abzuändernde Messungen geben.

Fassen wir zunächst die Tagemessung ins Auge, so würde die hier mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate zu lösende Aufgabe die folgende sein:

Ein Viereck, in welchem vier, an einer Seite je paarweise gelegene Winkel, bez. an deren Stelle sechs Richtungen und sämmtliche sechs Seiten gemessen worden sind, auszugleichen.

Fig. 1.



Ich wähle gleich ein der Praxis entnommenes Beispiel. In nebenstehender Figur, die die Messung über Tage darstellt, sind L_1 und L_2 die beiden Lothpunkte, M_1 und M_2 die beiden seitlichen Standpunkte des Theodolites, die ausgezogenen bezw. punktirten Linien und angeschriebenen Buchstaben geben in bekannter Weise an, welche Winkel und Längen gemessen worden sind.

Die Ergebnisse der gesammten Messungen sind die folgenden, es sind ihnen gleichzeitig die durch die Ausgleichung zukommenden Verbesserungen beigeschrieben:

1. Seiten:

$$\begin{aligned}
M_1 M_2 &= a = 7{,}1944 \text{ m} + \Delta a \\
M_1 L_2 &= b = 5{,}3673 \text{ „} + \Delta b \\
M_1 L_1 &= c = 4{,}6973 \text{ „} + \Delta c \\
M_2 L_2 &= d = 3{,}3129 \text{ „} + \Delta d \\
M_2 L_1 &= e = 4{,}9374 \text{ „} + \Delta e \\
L_1 L_2 &= f = 1{,}6530 \text{ „} + \Delta f
\end{aligned}$$

2. Winkel:

$$\begin{aligned}
L_2 M_1 L_1 &= \alpha = 17^\circ 18' 30'' + \Delta\alpha \\
M_2 M_1 L_2 &= \beta = 25\ 40\ 15 + \Delta\beta \\
L_1 M_2 M_1 &= \gamma = 40\ 25\ 45 + \Delta\gamma \\
L_2 M_2 L_1 &= \delta = 4\ 9\ 41 + \Delta\delta
\end{aligned}$$

Digitized by Google

Die Aufstellung des Instrumentes geschah hierbei in den Punkten M_1 und M_2 durch die Freiberger Aufstellung, die Winkel wurden je vier Mal mit einem Repetitionstheodolit von Hildebrand (Ablesungsgenauigkeit 1 Minute), die Längen je vier Mal mit demselben Grubenbande gemessen. Aus diesen Messungen ergaben sich die obigen Werthe. Wären anstatt der Winkel Richtungen gemessen worden, so träten an die Stelle der angeführten vier Winkelverbesserungen sechs Richtungsverbesserungen.

Wendet man auf die Figur die bedingte Ausgleichung an, so ergiebt sich, da vier Winkel und sechs Seiten, also zehn Stücke bekannt sind, während zur Bestimmung eines Vierecks nur fünf Stücke hinreichend, aber auch erforderlich sind, dass fünf überschüssige Messungsresultate vorliegen. Daher sind auch fünf Bedingungsgleichungen zu erfüllen.

Diese ergeben sich nun leicht:

aus dem Dreiecke $M_1 M_2 L_2$

$$1)\quad 0 = b \cdot \sin M_1 L_2 M_2 - a \cdot \sin L_2 M_2 M_1$$
$$2)\quad 0 = d \cdot \sin L_2 M_2 M_1 - b \cdot \sin M_2 M_1 L_2$$

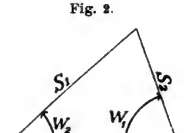
aus dem Dreiecke $M_1 M_2 L_1$:

$$3)\quad 0 = c \cdot \sin M_1 L_1 M_2 - a \cdot \sin L_1 M_2 M_1$$
$$4)\quad 0 = e \cdot \sin L_1 M_2 M_1 - c \cdot \sin M_2 M_1 L_1$$

und aus dem Dreiecke $M_2 L_1 L_2$

$$5)\quad 0 = d^2 + c^2 - f^2 - 2\,de \cos L_2 M_2 L_1.$$

Fig. 2.



Die vier ersten Bedingungsgleichungen sind von der allgemeinen Form: (siehe nebenstehende Figur)

$$0 = s_1 \cdot \sin w_2 - s_2 \cdot \sin w_1,$$

woraus sich durch Differentiation nach den Veränderlichen s_1, s_2, w_1 und w_2 ergiebt:

$$0 = \sin w_1 \cdot ds_2 - \sin w_2 \cdot ds_1 + s_1 \cdot \cos w_2 \cdot dw_2 - s_2 \cdot \cos w_1 \cdot dw_1$$

und wenn man die Gleichung

$$0 = s_1 \cdot \sin w_2 - s_2 \cdot \sin w_1$$

hinzufügt und anstatt der Differentiale d die entsprechenden Verbesserungen Δ einführt, so erhält man für die Bedingungsgleichungen Nr. 1 bis 4 die gemeinschaftliche Form:

$$0 = (s_1 \sin w_2 - s_2 \sin w_1) + \sin w_1 \cdot \Delta s_2 - \sin w_2 \cdot \Delta s_1 + s_1 \cos w_2 \cdot \Delta w_2 - s_2 \cos w_1 \cdot \Delta w_1$$

Sowohl die Absolutglieder als auch die Coefficienten der Verbesserungen lassen sich leicht in tabellarischer Form berechnen.

In ähnlicher Weise wie vorher ergiebt sich für die fünfte Bedingungsgleichung:

$$0 = \{d^2 + e^2 - f^2 - 2\,de \cos \delta\} + 2\,(d - e \cos \delta) \cdot \Delta d + 2\,(e - d \cos \delta)\,\Delta c - 2f \cdot \Delta f + 2\,de \sin \delta \cdot \Delta \delta$$

Digitized by Google

Berechnet man nach Maassgabe der vorstehenden Gleichungen die Absolutglieder und die Coefficienten der Verbesserungen für das angezogene Beispiel, so folgen in der Zusammenstellung die fünf zu erfüllenden

Bedingungsgleichungen:

Nr.	0=	Absolutglied	Δa	Δb	Δc	Δd	Δe	Δf	$\Delta \alpha$	$\Delta \beta$	$\Delta \gamma$	$\Delta \delta$
1	0=	+0,001213	−0,702	+0,941	.	.	.	.	.	+1,813	−3,311	−3,311
2	0=	+0,000658	.	−0,433	.	+0,702	.	.	.	−4,838	+2,359	+2,359
3	0=	+0,000625	−0,648	.	+0,993	.	.	.	+0,539	+0,539	−4,937	.
4	0=	−0,000357	.	.	−0,682	.	+0,648	.	−3,437	−3,437	+3,758	.
5	0=	−0,007174	.	.	.	−3,223	+3,266	−3,306	.	.	.	+2,374

Aus diesen Bedingungsgleichungen ergeben sich die Verbesserungen der Längenmessungen in Metern, die der Winkelmessungen aber wegen der Differentiation in Bogenmaass, welches sich zwar einfach von vornherein in Winkelmaass verwandeln liesse, ich ziehe es jedoch vor bis nach erfolgter Ausgleichung das Bogenmaass beizubehalten.

Vor Bildung der Correlatengleichungen und der daraus entstehenden Normalgleichungen sind nun noch die Gewichte zu ermitteln. Die Bestimmung derselben ist einfach, wenn die mittleren Fehler sowohl der Längen- als auch der Winkelmessungen, letztere wieder in Bogenmaass ausgedrückt, aus den angestellten Beobachtungen abgeleitet worden sind.

Bei den kurzen Entfernungen, die hier auftreten, kann man den mittleren Fehler m_l der Längenmessung für alle Messungen als gleich gross annehmen. Ist der mittlere Fehler der Winkelmessung gleich m_w (ausgedrückt im Bogenmaass) und sind die entsprechenden Gewichte p_l und p_w, letzteres als Gewichtseinheit aufgefasst, so ist bekanntlich

$$p_l = \left(\frac{m_l}{m_w}\right)^2$$

Sind dagegen die Gewichte nur schätzungsweise angenommen, so ist es am zweckmässigsten, die Rechnung mit den gewählten Gewichten durchzuführen, dann den mittleren Fehler der Gewichtseinheit zu ermitteln und bei Nichtübereinstimmung mit der angenommenen die Rechnung mit entsprechend geänderten Gewichten zu wiederholen.

Im vorliegenden Falle ergaben sich aus den gemessenen Grössen die mittleren Fehler:

$$m_l = 0{,}0008 \text{ Meter}$$

und $$m_w = 16'' = 0{,}00008$$

daher, $p_w = 1$ gesetzt:

$$p_l = \left(\frac{8}{80}\right)^2 = 0{,}01$$

Digitized by Google

Hiermit findet man die

Correlaten-Gleichungen:

$p.\Delta$	I	II	III	IV	V
$0{,}01.\Delta a =$	$-0{,}702$	.	$-0{,}648$	.	.
$0{,}01.\Delta b =$	$+0{,}941$	$-0{,}433$	.	.	.
$0{,}01.\Delta c =$	.	.	$+0{,}993$	$-0{,}682$	.
$0{,}01.\Delta d =$	.	$+0{,}702$	.	.	$-3{,}223$
$0{,}01.\Delta e =$	.	.	.	$+0{,}648$	$+3{,}266$
$0{,}01.\Delta f =$	.	.	.	.	$-3{,}306$
$1{,}00.\Delta \alpha =$	.	.	$+0{,}539$	$-3{,}437$	.
$1{,}00.\Delta \beta =$	$+1{,}813$	$-4{,}838$	$+0{,}539$	$-3{,}437$	.
$1{,}00.\Delta \gamma =$	$-3{,}311$	$+2{,}359$	$-4{,}937$	$+3{,}758$	.
$1{,}00.\Delta \delta =$	$-3{,}311$	$+2{,}359$	.	.	$+2{,}374$

und hieraus die

Normal-Gleichungen:

1) $0 = +0{,}001213 + \mathbf{163{,}06.\,I} - 65{,}16.\,II + 62{,}85.\,III - 18{,}67.\,IV - 7{,}86.\,V$
2) $0 = +0{,}000658 - 65{,}16.\,I + \mathbf{102{,}58.\,II} - 14{,}26.\,III + 25{,}49.\,IV - 220{,}65.\,V$
3) $0 = +0{,}000625 + 62{,}85.\,I - 14{,}26.\,II + \mathbf{165{,}70.\,III} - 89{,}98.\,IV$ . .
4) $0 = -0{,}000357 - 18{,}67.\,I + 25{,}49.\,II - 89{,}98.\,III + \mathbf{126{,}97.\,IV} + 211{,}83.\,V$
5) $0 = -0{,}007174 - 7{,}86.\,I - 220{,}65.\,II$. $+ 211{,}83.\,IV + \mathbf{3204{,}37.\,V}$

Die Auflösung dieser Normalgleichungen liefert für die Correlaten die Werthe:

$$I = -0{,}000\,012\,185 \quad III = +0{,}000\,000\,850$$
$$II = -0{,}000\,011\,755 \quad IV = +0{,}000\,001\,865$$
$$V = +0{,}000\,001\,276$$

Mit diesen Correlaten folgen die Verbesserungen:

$\Delta a = +0{,}000\,800$ Meter	$\Delta d = -0{,}001\,237$ Meter
$\Delta b = -0{,}000\,638$ „	$\Delta e = +0{,}000\,538$ „
$\Delta c = -0{,}000\,043$ „	$\Delta f = -0{,}000\,422$ „
$\Delta \alpha = -0{,}000\,006 = -1{,}''2$	$\Delta \gamma = +0{,}000\,015 = +3{,}''2$
$\Delta \beta = +0{,}000\,029 = +5{,}9$	$\Delta \delta = +0{,}000\,016 = +3{,}2$

Die Substitution dieser Werthe in die Bedingungsgleichung giebt anstatt Null die Reste für Gleichung

1) 0,000 00 3) 0,000 00
2) 0 4) + 1
5) 0,000 00

Aus den Verbesserungen Δ berechnet sich der mittlere Fehler der Gewichtseinheit

$$m_w = \pm\, 0{,}000\,08$$

also in Uebereinstimmung mit dem eingeführten Werthe. Verbindet man die Beobachtungsgrössen mit den Verbesserungen, so erhält man die

Digitized by Google

Ausgeglichenen Werthe:

$$M_1 M_2 = 7{,}195\,20 \text{ Meter}$$
$$M_1 L_2 = 5{,}366\,66 \text{ „}$$
$$M_1 L_1 = 4{,}697\,26 \text{ „}$$
$$M_2 L_2 = 3{,}311\,66 \text{ „}$$
$$M_2 L_1 = 4{,}937\,94 \text{ „}$$
$$L_1 L_2 = 1{,}652\,58 \text{ „}$$
$$\sphericalangle L_2 M_1 L_1 = 17^\circ\,18'\,28{,}8''$$
$$\sphericalangle M_2 M_1 L_2 = 25\;\;40\;\;20{,}9$$
$$\sphericalangle L_1 M_2 M_1 = 40\;\;25\;\;48{,}2$$
$$\sphericalangle L_2 M_2 L_1 = \;\;4\;\;\;9\;\;44{,}2$$

welche dann bei verschiedenen Berechnungsweisen der einzelnen Stücke übereinstimmende Ergebnisse liefern.

Es interessiren nun hauptsächlich die Ergebnisse der Berechnung der Winkel $L_1 L_2 M_2$ bez, $M_1 L_1 L_2$ und zwar die Vergleichung der unausgeglichenen mit den ausgeglichenen Werthen.

Berechnet man mit den Beobachtungsresultaten nach dem Problem der zwei unzugänglichen Punkte die oben angegebenen Winkel, so ergiebt sich:

$\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ\,57'\,9''$ $\quad$ $\sphericalangle L_1 L_2 M_2 = 167^\circ\,28'\,40''$

ferner nach dem Cosinussatz, der für das Dreieck $M_1 L_1 L_2$ am vortheilhaftesten ist: $\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ\,58'\,4''$; nach dem Sinussatz, der für das Dreieck $L_1 L_2 M_2$ vorzuziehen ist: $\sphericalangle L_1 L_2 M_2 = 167^\circ\,28'\,51''$, ferner liefert der Sinussatz aus dem Dreiecke $M_1 L_1 L_2$

$$\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ\,58'\,37''$$

Die directen Beobachtungen geben also z. B. für die Winkel $M_1 L_1 L_2$ die grösste Abweichung von $1'\,28''$ in den verschiedenen Berechnungsweisen. Etwas günstiger stellt sich im vorliegenden Beispiele der Winkel $L_1 L_2 M_2$.

Die strenge Ausgleichung liefert die Werthe:

$\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ\,57'\,8''{,}2$ $\quad$ $\sphericalangle L_1 L_2 M_2 = 167^\circ\,28'\,28{,}0''$

denen gegenübergestellt werden sollen die entsprechenden Mittel aus den directen Beobachtungen

$\sphericalangle M_1 L_1 L_2 = 104^\circ\,57'\,5\,7''$ $\quad$ $\sphericalangle L_1 L_2 M_2 = 167^\circ\;28'\,47{,}0''$.

Man sieht, dass eigentlich die Berechnung nach dem Hansen'schen Verfahren noch die besten Werthe gleichzeitig liefert, dies ist aber nicht immer der Fall. Würde man nun aber nur etwa die gemessenen Winkel in Rechnung stellen, so hätte man keine Controle, wie sie die Messung der Längen bietet.

Ist nun an sich die grosse Abweichung der aus den directen Beobachtungen hergeleiteten Resultate von dem Ergebniss der strengen Ausgleichung nicht gerade erbaulich, so wird die Sache noch ungünstiger, wenn man nach der Ausgleichung die mittleren Fehler berechnet.

Es soll dies für den Winkel $L_1 L_2 M_2$ geschehen.

Digitized by Google

Aus dem Dreieck $L_1 L_2 M_2$ ergiebt sich:

$$\sin L_1 L_2 M_2 = \frac{e}{f} \cdot \sin \delta$$

und aus dieser Gleichung findet sich durch Differentiation die Abhängigkeit ΔL_2 des Winkels $L_1 L_2 M_2$ von den Grössen Δe, Δf und $\Delta \delta$ zu:

$$\Delta L_2 = \frac{\sin \delta}{f} \cdot \Delta e - \frac{e}{f^2} \sin \delta \cdot \Delta f + \frac{e}{f} \cos \delta \cdot \Delta \delta.$$

Führt man mit den aus dieser Gleichung bestimmten Coefficienten die Berechnung weiter, so folgt für den mittleren Fehler des Winkels $L_1 L_2 M_2$ der Werth

$$\pm 46{,}5''.$$

Um diesen erheblichen Betrag ist also der ausgeglichene Winkel $L_1 L_2 M_2$ unsicher, trotzdem bei der Messung fünf überschüssige Beobachtungen vorhanden und in Rechnung gezogen worden sind, trotzdem, dass der mittlere Fehler der Winkelmessung an sich nur 16″ beträgt!

Die überschüssigen Beobachtungen haben also die Genauigkeit der Winkelmessung nicht nur nicht erhöht, sondern bedeutend herabgedrückt.

Es ist somit an der Hand der Theorie der Beweis geliefert, dass die überschüssigen Längenmessungen keinen Zweck haben und es zeigen noch eingehendere Untersuchungen, dass nur durch vermehrte Winkelmessungen die Genauigkeit der Lothungen, die für manche Grubenmessungen von eminenter grundlegender Bedeutung sind, bedeutend erhöht werden kann.

Bedenkt man nun noch, dass das für die Tagemessung Gefundene ebenso für den Grubenanschluss, vielleicht noch in höherem Maasse Gültigkeit besitzt, so kann man wohl sagen, dass die Genauigkeit der Uebertragung der Orientirung auf die jetzt gebräuchliche Weise nicht gross ist. In der Praxis dürfte sogar meist der mittlere Fehler der Winkel- und Längenmessung, wie er in dem angeführten Beispiel aufgeführt ist, noch viel grösser sein.

Gestützt auf eine grössere Anzahl der in der angegebenen Weise berechneten Lothungen, die alle noch ungünstigere Werthe lieferten, schlage ich jetzt für die Lothungen einen Weg ein, der die Längenmessung auf nur eine einzige, möglichst grosse Länge, einschränkt. Und dies ist möglich durch Verbindung der von Professor Junge vorgeschlagenen und angewendeten Methode der Lothung mit der des Professors Dr. Schmidt. Ich stelle das Instrument, wie Professor Junge, ebenfalls im Schachte in den Lothpunkten auf, sowohl über als unter Tage; ersetzte aber die unsichere Junge'sche Bestimmung des unteren Punktes durch die vorzügliche Schmidt'sche Methode der Fixirung des Schwingungsmittelpunkts mittels genauerer Beobachtungen an fest aufgestellten Scalen, wobei die oft störende Dicke des Lothdrahtes einfach durch eine später zu erklärende einfache Vorrichtung eliminirt werden kann.

Digitized by Google

Die ausgeführten Probemessungen, die nur mit ganz roh zusammengestellten, abgeänderten Junge'schen Schrauben ausgeführt wurden, ergaben eine viel einfachere Ausgleichung der Messung, da man es nur mit reinen Winkelmessungen zu thun hat und lieferten für den berechneten mittleren Fehler im Anschlusswinkel einen Werth, der zwischen 4″ und 8″ schwankte, und sich durch Anwendung besserer Winkelmessinstrumente noch herabdrücken lässt.

Die in Bezug auf den vorliegenden Gegenstand mit Herrn Mechanikus Hildebrand gepflogenen Unterredungen führten zu dem Ergebnisse, dass sich die Freiberger Aufstellung zu dem von mir angegebenen Wege vorzüglich eignet, da sie eine genaue mechanische Centrirung des Lothes in Bezug auf das Instrument oder das Signal zulässt.

Hierbei ergab sich auch, dass die bis jetzt gebräuchlichen Centrirstellen in mancher Beziehung bequemer für die Handhabung abgeändert werden können.

Wenn die für die abgeänderte Lothungsmethode nöthigen Hilfsapparate, an deren weiterer Vervollkommnung noch gearbeitet wird, fertiggestellt sind, so werde ich nicht ermangeln, auf dieselben an dieser Stelle zu sprechen zu kommen, und verschiedenes im Vorstehenden nur kurz Angedeutete noch erweitern.

Neuerung an Rechenschiebern mit Theilungen auf Celluloid.

Unter Nr. 41294 hat Herr Ingenieur Rees D. R. G. M. für eine Verbesserung der jetzt fast allein im Gebrauch befindlichen Rechenschieber mit Celluloidstreifen erhalten, die von A. Nestler in Lahr, Baden (Fabrik von Zeichenmaterialien, Maassstäben u. s. f.) ausgeführt wird. Die Fig. 2 und 3 zeigen Querschnitte von Schiebern der seitherigen Anordnung, bei der der Steg S des Schiebers selbst (vgl. Fig. 1) nur einseitig (innen, unter der Zunge) mit einem Celluloidstreifen versehen ist (auf dem sich bekanntlich die auf der Seite von a angebrachte Millimeter-Theilung unmittelbar fortsetzt). Verbiegungen des Stabkörpers von der in diesen zwei Figuren verzerrt angedeuteten Art waren die Folge der einseitigen Celluloid-Auflage und der Gang der Schieberzunge litt vor Allem hierdurch Noth. Die Fig. 1 zeigt den neuen Querschnitt, bei dem auch auf der Unterseite des Stabs ein Streifen E eingelegt ist. Nach Proben

Fig. 1.

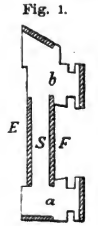


Fig. 2.

Fig. 3.

Digitized by Google

mit mehreren Nestler'schen Schiebern glaubt der Schreiber dieser Zeilen, dass in der That mit dieser kleinen Abänderung, die den Preis des Schiebers unverändert lässt, eine wesentliche Verbesserung erreicht ist, dass eine Hauptursache des schlechten Gangs der ältern Schieber (auch bei ganz gerade gebliebener Zunge) erkannt und beseitigt ist. Wenigstens haben mehrere Nestler'sche Schieber, die ich absichtlich sehr starken Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschieden aussetzte (einer wurde eine Zeit lang in Dampf gelegt) ihren guten Gang bis jetzt vollständig bewahrt und ich möchte deshalb Fachgenossen auf das Vorstehende aufmerksam machen. Die zweite Hauptquelle schlechten Gangs, das Krummwerden (der Länge nach) der dünnen Zunge, wird freilich nicht so leicht zu beseitigen sein.

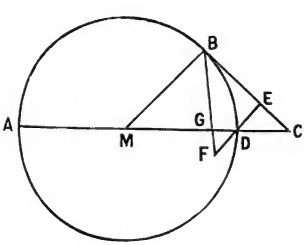
Stuttgart, Januar 1896. *Hammer.*

Näherungslösung der Quadratur des Kreises;

von K. in Danzig.

Eine einfachere Construction, den Kreis näherungsweise in ein gleich grosses Quadrat umzuwandeln, als die im 21. Hefte 1895 der Zeitschrift für Vermessungswesen angegebene dürfte die folgende sein.

MBC ist ein mit seiner Hypotenuse in den Durchmesser AD fallend und gleichschenklig rechtwinklig construirtes Dreieck. Durch den Punkt D wird ein Loth auf die Kathete BC gefällt und $DF = DE$ gemacht. Wird F mit B durch eine Gerade verbunden, so ist der Abstand des Schnittpunktes G von A die Quadratseite, welche verlangt wird.



Beweis: Wird der Radius $= 1$ genommen, so ist nach der Construction

$$MC = \sqrt{2}, \text{ also}$$
$$DC = \sqrt{2} - 1 \text{ und}$$
$$DE = DF = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Im rechtwinkligen Dreieck BEF sind ferner die Katheten:

$$BE = \frac{1}{\sqrt{2}}$$
$$FE = 2 - \sqrt{2}$$

daher ihr Quotient

$$\operatorname{tg} F = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{2 - \sqrt{2}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Digitized by Google

Da nun im Dreieck GDF der Winkel F, der Winkel $D = 45^0$ und die Seite DF bekannt sind, so folgt die Seite GD aus der Relation:

$$GD = \frac{\sin F'}{\sin (F + 45^0)} DF$$

Die Ausrechnung ergiebt folgende Werthe:

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707106$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}} = 1.207106$$

$$1 - \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.292894$$

$$F = 50^0\,21'\,38''$$

$$GD = 0.226542$$

Demnach ist die Quadratseite $2 - GD$ oder:

$$AG = 1.773458 \text{ also um } \frac{1}{1000} \text{ grösser als}$$

die genau berechnete 1.772454.

Wenn man den aus zwei Constructionen gefolgerten Mittelwerth im 21. Hefte 1895 pg. 588 also:

$$\frac{0.87868 + 0.89656}{2} = 0.88762$$

mit dem gegenwärtigen Resultate (halb genommen) 0.88673 vergleicht, so ist letzteres der Wahrheit 0.88623 näher.

Kleinere Mittheilungen.

Internationale Erdmessung.

Im Eingang des Berichtes über die Allgemeine Conferenz der Internationalen Erdmessung in Berlin, Jahrgang 1895, Heft 21, S. 569 wurde erwähnt, dass bei der Abfassung desselben die Veröffentlichungen im Reichsanzeiger benutzt sind.

Auf Grund näherer Informationen sei nachträglich noch mitgetheilt, dass der Verfasser dieser Veröffentlichungen Herr Prof. Dr. Westphahl vom Kgl. geodätischen Institut in Potsdam ist. *Hegemann.*

Alte Karte von Ostfriesland.

Die von David Fabricius 1592 herausgegebene Karte von Ostfriesland ist endlich aufgefunden, nachdem sie dreihundert Jahre versteckt und seit etwa einem Jahrzehnt eifrig gesucht worden war. Vor längerer Zeit schrieb Herr Generalsuperintendent Bartels in Aurich, der beste Kenner ostfriesischer Geschichte und Geographie, über

Digitized by Google

diese verschollene Karte: „Wir befinden uns in Betreff der kartographischen Arbeiten des Fabricius so ziemlich im Dunkeln, bis etwa eine glückliche Entdeckung genauere Nachrichten und vor Allem ein Exemplar der 1589 bei Johann v. Oldersum zu Emden erschienenen Karte wieder zu Tage fördert.“ Man kannte das Vorhandensein nur aus Citaten und Beschreibungen späterer Geographen, die sogar drei verschiedene Ausgaben erwähnen. Das Auffinden der vermissten Karte verdanken wir Herrn Archivrath Sello in Oldenburg, der in dem letzten Hefte der Geographischen Blätter für 1895 neue Aufschlüsse über die ältesten Karten und Kartographen von Oldenburg und Ostfriesland giebt. Darnach fand sich die Karte im Oldenburger Archiv, eingerollt mit einem interessanten Schreiben des Fabricius vom 7. Juni 1592 an den Grafen Anton II. von Oldenburg und Delmenhorst. Dieser Fund dürfte besonders in Ostfriesland, wo am 13. November vorigen Jahres das Denkmal beider Astronomen, Vater und Sohn, zu Ostrel eingeweiht wurde, grosses Interesse erregen.

An diese dem Hannoverschen Courier entnommene kleine Mittheilung möchten wir die Bitte um nähere Mittheilung für unsere Zeitschrift knüpfen.

Württembergische Geometerschule.

Unter dieser Ueberschrift findet sich S. 22 und 23 dieses Jahrgangs ein Auszug aus dem Sitzungsbericht des nichtamtlichen Theils des Staatsanzeigers über die Verhandlungen der Kammer der Abgeordneten, wonach der Herr Staatsminister des Innern u. a. erklärt hätte: „Das Ministerium des Innern hat aber in Uebereinstimmung mit dem verstorbenen Prof. von Baur geglaubt, dass es sich nicht empfiehlt, die Geometer auf die technische Hochschule zu verweisen.“ Diese Stelle lautete aber nach dem amtlichen stenographischen Protokoll über die 22. Sitzung vom 8. Mai*) (Prot. S. 393):

„Das Ministerium des Innern hat aber — womit sich schliesslich auch der verstorbene Professor Baur einverstanden erklärt hat — geglaubt, dass es sich nicht empfiehlt, die Geometer auf die technische Hochschule zu verweisen.“ etc.

Also schliesslich, d. h. doch wohl, nachdem weiterer Widerspruch nutzlos erschien, erklärte sich Herr Prof. v. Baur hiermit einverstanden.

Diese Feststellung glauben wir dem Andenken des Herrn Prof. Dr. v. Baur schuldig zu sein, da derselbe in den betheiligten Kreisen sich öfters für die Verlegung der Geometerschule an die Technische Hochschule ausgesprochen hat.

Stuttgart, 14. 1. 1896. *Steiff.*

*) Die Angabe oben S. 22 — 21. Sitzung und 7. Mai ist unrichtig, vergl. Staatsanzeiger Nr. 107 S. 787.

Digitized by Google

Personalnachrichten.

Königreich Preussen.*) Der Katastercontroleur, Steuerinspector Antoni in Dortmund ist als Katastersecretair nach Aachen und der Rentmeister und Katastercontroleur Haller in Putzig als Katastercontroleur nach Dortmund versetzt worden.

Seine Majestät der König haben Allergnädigst zu verleihen geruht:

Dem Vermessungsrevisor Robert Werner zu Berlin den Rothen Adler-Orden 4. Klasse,

ferner anlässlich des Ordensfestes

dem Steuerrath und Ober-Katasterinspector Dr. Joppen zu Strassburg den Königl. Kronenorden 3. Klasse, dann an Migula, Steuerrath und Katasterinspector zu Bromberg, Nippe, Steuerrath und Katasterinspector zu Marienwerder, Ruckdeschel, Oekonomierath und Vermessungsinspector bei der Generalcommission zu Düsseldorf den Rothen Adler-Orden 4. Klasse. St.

Württemberg. Feldmesserprüfung. Infolge der in den Monaten September und October 1895 stattgehabten Staatsprüfung für Feldmesser haben die Candidaten:

Brommer, Eugen, von Blaubeuren,
Gabler, Carl, von Ludwigsburg,
Pfeffinger, Arnold, von Weilderstadt,
Raff, Eugen, von Degerloch,
Schnürle, Theodor, von Calw,
Schreiweis, Albert, von Heilbronn,
Vogel, Adolf, von Gaisburg

die Berechtigung erlangt, nach Maassgabe der K. Verordnung vom 21. October 1895 als öffentliche Feldmesser beeidigt und bestellt zu werden.

Vereinsangelegenheiten.

Die 20. Hauptversammlung — verbunden mit der Jubelfeier des 25jährigen Bestehens — des Deutschen Geometer-Vereins wird in der Zeit vom 2. bis 5. August d. J. in Dresden abgehalten werden.

Zur Vorbereitung derselben hat sich ein Orts-Ausschuss gebildet, bestehend aus folgenden sämmtlich in Dresden wohnenden Herren:

Geh. Regierungsrath Professor a. D. Nagel als Ehrenvorsitzenden,
Stadtvermessungs-Director Gerke als Vorsitzenden,
Commissionsrath Michael als stellvertretenden Vorsitzenden,

*) Die Mittheilung der preussischen Personalnachrichten hat in den letzten Monaten in Folge Versetzung eines unserer Herren Mitarbeiter eine kurze Unterbrechung erfahren. Künftig werden die dem königl. preussischen Staatsanzeiger zu entnehmenden Nachrichten regelmässig gebracht werden Für gefällige Mittheilung weiterer Nachrichten wäre die Redaction dankbar.

Digitized by Google

Vermessungs-Ingenieur Harig als Kassirer,
Gepr. u. verpfl. Geometer Ueberall als stellvertretenden Kassirer,
Vermessungs-Ingenieur Hennicke als Schriftführer,
Vermessungs-Ingenieur Fritsche als stellv. Schriftführer,
Professor Pattenhausen,
Dozent Ehnert,
Mechaniker Heyde,
Finanzrath Nagel,
Ober-Vermessungs-Inspector Hennig,
Kammerrath Schanz,
Vermessungs-Ingenieur Fuhrmann,
Vermessungs-Ingenieur Beuchelt,
Stadtvermessungs-Ingenieur Wolf,
Vermessungs-Ingenieur Göllnitz,
Vermessungs-Ingenieur Heymann,
Vermessungs-Director a. D. Hottenroth,
Vermessungs-Ingenieur Zschoppe,
Vermessungs-Ingenieur-Assistent Schumann.

Wir bitten, Anträge für die Tagesordnung thunlichst bald, spätestens aber bis zum 1. April d. J. an den unterzeichneten Vereinsvorsitzenden richten zu wollen.

Altenburg, im Januar 1896.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.
L. Winckel.

Die Einziehung der Mitgliederbeiträge für das Jahr 1896 erfolgt in der Zeit vom 1. Januar bis einschliesslich 10. März. Die Herren Mitglieder, welche den Beitrag durch die Post einsenden wollen, werden ersucht, dieses in der oben angegebenen Zeit zu thun. Nach dem 10. März erfolgt die Einziehung durch Postnachnahme. — Es wird gebeten bei Einsendung des Beitrages den jetzigen Wohnort, Amtstitel etc. deutlich anzugeben, da beabsichtigt wird für das Jahr 1896 ein neues Mitgliederverzeichniss herauszugeben. Auch ist die Angabe der Mitgliedsnummern sehr erwünscht.

Cassel, Murhardtstrasse 19b, den 1. Januar 1896.

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.
Hüser, Oberlandmesser.

Digitized by Google

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Rechen-Tafeln, zum Gebrauche für Schule und Praxis bearbeitet von L. Zimmermann. Liebenwerda. Verlag des technischen Versandgeschäftes von R. Reiss. 40 Seiten 8°. 2 Mark.

Tafeln enthaltend die Ausmaasse der Meridian- und Parallelkreis-Bögen, dann die Logarithmen der Krümmungs-Radien des Bessel'schen Erdellipsoides, berechnet unter der Leitung von Oberstlieutenant Hr. Hartl in der geodätischen Abtheilung des K. und K. militairgeographischen Institutes. Separatabdruck aus den Mittheilungen des K. und K. militair-geographischen Institutes, XIV. Band. Wien 1895. Druck von Johann N. Vernay in Wien.

Sull' apparato esaminatore di livelle. Costruito dal sig. Leonardo Milani nel 1889 per il R. Osservatorio Astronomico di Milano. Nota di Michele Rajna. Milano 1895. Tipografia e litografia degli ingegneri. Via Unione 9.

Das Vermessungswesen in Aegypten bis zur Römerzeit mit besonderer Berücksichtigung der allgemeinen wirthschaftlichen Verhältnisse und der geodätischen Kenntnisse sowie der Katasteranlagen, von K. Eiffler, Katasterfeldmesser. Separatabdruck aus der Zeitschrift des Elsass-Lothr. Geometer-Vereins. Strassburg 1895. Universitäts-Buchdruckerei von J. H. Ed. Heitz (Heitz und Mündel).

Die Vorarbeiten für Schifffahrts-Kanäle oder ähnliche Anlagen und die Geschäftsführung bei deren Ausbau, von L. Oppermann, Königlichem Regierungs- und Baurath a. D., Geheimen Baurath. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1895. Engelmann. 18 Mark.

Michele Rajna. L'undecima conferenza generale dell'associazione geodetica internazionale a Berlino (30 Settembre — 12 Ottobre 1895). Estratto dalla Rivista di Topografia e Catasto. Vol. VIII, n^{i} 5—6, novembre — dicembre 1895. Torino 1895. Vincenzo Bona. Tipografo delle LL. MM. e dei RR. Principi.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1895, von von Schmidt. — Conforme Abbildung, von Jordan. — Die persönliche Gleichung bei Längenmaassvergleichungen, von Stadthagen. — Gradnetz für topographische Karten, von Jordan. — Beiträge zur Orientirungsübertragung durch einen seigeren Schacht, von Uhlich. — Neuerung an Rechenschiebern mit Theilungen auf Celluloid, von Hammer. — Näherungslösung der Quadratur des Kreises. — **Kleinere Mittheilungen. — Personalnachrichten. — Vereinsangelegenheiten. — Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 5. Band XXV.

1. März.

Conforme Kegelprojection.

Ueber die conforme Kegelprojection und deren Anwendung auf die Mecklenburgische Triangulirung und Landesvermessung ist schon mehrfach in dieser Zeitschrift berichtet worden, insbesondere 1892, S. 563—566, und 1895 S. 421—424, und es ist in letzterer Mittheilung S. 423 die Genauigkeit der Richtungsreductionen, wie sie in dem amtlichen Mecklenburgischen Werke angewendet wurden, auf rund 0,01″ nachgewiesen worden, was den dabei beabsichtigten Anwendungen und der Rechnung mit siebenstelligen Logarithmen vollständig entspricht.

Wenn trotzdem hier noch eine weitergehende Entwicklung, nämlich bis zur vierten Ordnung $\left(\text{mit Gliedern } \frac{1}{r^4}..\right)$ gegeben wird, so kann das zunächst den Sinn haben, dass die Zulässigkeit der früheren Näherungen noch schärfer untersucht wird, doch wären zu solcher Untersuchung nicht die Entwicklung aller Glieder $\frac{1}{r^4}..$ nöthig gewesen. Die hier nachfolgende Gesammtentwicklung wurde zunächst aus theoretischem Interesse gemacht und wird wohl bei dem weiten Anwendungsfelde der fraglichen Projectionsart und für kartographische Zwecke bei weiter Ausdehnung nützlich sein können. Es fällt aber auch ein werthvolles geodätisches Ergebniss nebenbei damit ab; denn wenn man die Normalbreite P der Kegelprojection gleich Null setzt, so geht die Projection in die Merkatorprojection über und sphärisch betrachtet geht sie damit über in die Projection der preussischen Landesaufnahme mit cylindrischem Meridiananschluss, so dass wir in den Schlussformeln nur $\tang P = 0$ zu setzen und x und y gegenseitig zu vertauschen brauchen, um die Formeln der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme mit allen Gliedern $\frac{1}{r^4}...$ zu erhalten.

Ueber die Geschichte der conformen Kegelprojection im Allgemeinen ist zu berichten, dass der Grundgedanke zuerst ausgesprochen wurde

Digitized by Google

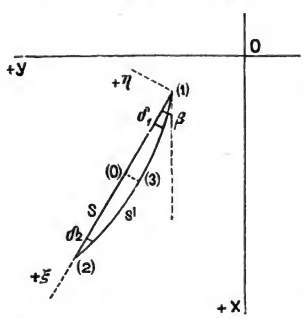
von Lambert in „Beiträge zum Gebrauch der Mathematik, III. Theil," Berlin 1772, S. 135 u. ff. Wittstein behandelt die Projection in Astr. Nachrichten, 71. Band, 1868, S. 369, und berichtet dabei, dass dieselbe schon von Gauss zur Papen'schen Karte von Hannover nutzbar gemacht worden sei.

Eine im engeren Sinne geodätisch zu nennende Anwendung dieser Kegelprojection haben wir von Schreiber in dem Werke „Die Königlich preussische Landestriangulation, Hauptdreiecke, III. Theil 1876", S. 103 u. ff., doch sind die im Vorworte daselbst Seite VI angekündigten weiteren Ausführungen nicht mehr erschienen.

In Mecklenburg wurde bereits im Jahre 1853 jene Projection durch Paschen auf die Landesvermessung praktisch angewendet, jedoch erst im I. Theil des amtlichen Werkes über die Mecklenburgische Landesvermessung 1882 veröffentlicht. Die Arbeiten von Paschen, Wittstein und Schreiber weisen alle auf den Meister Gauss zurück.

Nach diesen Vorbemerkungen zu unserer eigenen Aufgabe übergehend, beschränken wir alles auf sphärische Formeln, indem beabsichtigt ist, unsere Ergebnisse vierter Ordnung den früheren sphäroidischen bis zur dritten Ordnung gehenden Entwicklungen als letzte Glieder anzuhängen, was im Sinne der Reihen-Convergenz ohne die Zusätze mit $(1 + \eta^2 ..)$ am Platze ist.

Um Wiederholung zu vermeiden, wollen wir auch an die frühere kleinere Entwicklung von Zeitschr. 1895, Seite 421—424 geradezu anknüpfen mit den Gleichungsnummern, die dort mit (19) endigten, nun mit (20) fortfahrend. Das Mecklenburgische Werk, dessen Titel in Zeitschr. 1895, S. 288 ausführlich steht, werde kurz mit *M* S ... citiert.



In nebenstehender Figur ist das Mecklenburgische Coordinatensystem mit $+ x$ nach Süden $+ y$ nach Westen angenommen, ein Punkt (1) habe die ebenen Projectionscoordinaten $x_1\ y_1$ und Punkt (2) habe entsprechend $x_2\ y_2$.

Die flache Curve (1) (3) (2) ist das conforme Abbild eines Grosskreisbogens auf der Urbildkugel (bezw. das Abbild einer geodätischen Linie auf dem Urbild-Ellipsoid). Die Gerade (1) (2) hat in dem System $x\,y$ den Richtungswinkel β und die Länge s.

Die Curve (1) (3) (2) denken wir uns dargestellt durch eine Function $\eta_1 = f(\xi)$, wobei ein zweites Coordinatensystem ξ, η angenommen ist mit (1) (2) als Achse der ξ und rechtwinklig dazu mit einer Achse der η.

Digitized by Google

Es wird sich handeln um Ermittlung der zwei kleinen Winkel δ_1 und δ_2 zwischen der Curve (1) (3) (2) und ihrer Sehne (1) (2) und um die Beziehung zwischen der Entfernung S auf der Kugel (bezw. dem Ellipsoid) und der geraden Strecke s im ebenen Abbild.

Die Normalbreite des Kegelsystems ist mit P bezeichnet und zur Abkürzung ist überall im Folgenden tang $P = t$ geschrieben.

Das Nächste auf das wir ausgehen müssen, ist das Krümmungsdifferential der Curve (1) (3) (2) und dazu haben wir von M S. 22 Gleichung (6) mit Beschränkung auf sphärische Glieder:

$$\lambda = \frac{1}{\cos P}\left(\frac{y}{r} - \frac{t}{r^2}xy + \frac{t^2}{r^3}x^2y - \frac{t^2}{3r^3}y^3\right) \tag{20}$$

Dieses differentiirt giebt:

$$d\lambda = \frac{1}{r\cos P}\Big(dy - \frac{t}{r}x\,dy - \frac{t}{r}y\,dx + \frac{t^2}{r^2}x^2\,dy + \frac{2t^2}{r^2}xy\,dx - \frac{t^2}{r^2}y^2\,dy\Big) \tag{21}$$

Hierzu nach M S. 33:

$$\delta = d\lambda\,(\sin P - \sin\varphi) \tag{22}$$

$$\varphi = P - p;\quad \sin\varphi = \sin P - p\cos P - \frac{p^2}{2}\sin P + \frac{p^3}{6}\cos P$$

$$\sin P - \sin\varphi = \cos P\Big(p + \frac{p^2}{2}t - \frac{p^3}{6}\Big)$$

Dieses in (22) eingesetzt giebt mit (21):

$$\delta = \frac{1}{r}\Big(dy - \frac{t}{r}x\,dy - \frac{t}{r}y\,dx + \frac{t^2}{r^2}x^2\,dy + \frac{2t^2}{r^2}xy\,dx - \frac{t^2}{r^2}y^2\,dy\Big)\Big(p + \frac{p^2}{2}t - \frac{p^3}{6}\Big) \tag{23}$$

Hier muss auch p in x und y ausgedrückt werden, nämlich nach M S. 23—24, mit Beschränkung auf die sphärischen Glieder:

$$p = \frac{x}{r} + \frac{t}{2r^2}y^2 - \frac{t^2}{2r^3}xy^2 - \frac{x^3}{6r^3}$$

$$p^2 = \frac{x^2}{r^2} + \frac{t}{r^3}xy^2 + \ldots \qquad p^3 = \frac{x^3}{r^3}$$

Damit wird die zweite Klammer von (23):

$$p + \frac{p^2}{2}t - \frac{p^3}{6} = \frac{1}{r}\Big(x + \frac{t}{2r}x^2 + \frac{t}{2r}y^2 - \frac{x^3}{3r^2}\Big) \tag{24}$$

Wenn man dieses in (23) einsetzt und bis zur dritten Potenz ausmultiplizirt, so erhält man:

$$\delta = \frac{1}{r^2}\left\{\begin{aligned} &x\,dy - \frac{t}{2r}x^2\,dy + \frac{t}{2r}y^2\,dx - \frac{t}{r}xy\,dx \\ &+ \frac{t^2}{2r^2}x^3\,dy + \frac{3}{2}\frac{t^2}{r^2}x^2y\,dx - \frac{3}{2}\frac{t^2}{r^2}xy^2\,dy \\ &- \frac{t^2}{2r^2}y^3\,dx - \frac{x^3}{3r^2}\,dy \end{aligned}\right\} \tag{25}$$

Digitized by Google

Nun wird wieder wie in *M.* S. 31 Gleichung (15) gesetzt:

$$\frac{d^2\eta}{d\xi^2} = \frac{\delta}{d\xi} \tag{26}$$

Dieses ist auch hier noch zulässig mit (25) bis x^3 und y^3, wie sich zeigt, wenn man genauer setzt:

$$\frac{d^2\eta}{d\xi^2} = \frac{\delta}{d\sigma}, \quad d\sigma = \sqrt{d\xi^2 + d\eta^2} = d\xi\sqrt{1 + \left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2}$$

also genauer $$\frac{d^2\eta}{d\xi^2} = \frac{\delta}{d\xi}\left(1 - \frac{1}{2}\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2\right)$$

Nach dem früheren (7) bis (8) 1895 S. 422 ist aber

$$\eta = C_1\xi + \frac{A\xi^2}{2} + \ldots = -\delta_1\xi + \frac{x_1}{2r^2}\xi^2\sin\beta + \ldots$$

$$\frac{d\eta}{d\xi} = -\delta_1 + x_1\xi \ldots = \frac{1}{r^2} \ldots \text{(zweite Ordnung)}$$

$$1 - \frac{1}{2}\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2 = 1 - \frac{1}{r^4}\ldots$$

Dieses ist ein Factor, welcher in (26) und (25) nicht mehr in Betracht kommt; wir bilden daher aus (25) und (26):

$$\left.\begin{aligned}\frac{d^2\eta}{d\xi^2} = \frac{x}{r^2}\frac{dy}{d\xi} + \frac{t}{2r^3}\left(-x^2\frac{dy}{d\xi} + y^2\frac{dx}{d\xi} - 2xy\frac{dx}{d\xi}\right)\\ + \frac{t^2}{2r^4}\left(x^3\frac{dy}{d\xi} - 3xy^2\frac{dy}{d\xi} - y^3\frac{dx}{d\xi} + 3x^2y\frac{dx}{d\xi}\right)\\ - \frac{x^3}{3}\frac{dy}{d\xi}\end{aligned}\right\} \tag{27}$$

Das erste Glied und die Glieder mit $\frac{t}{r^3}$ hier sind dieselben wie früher in (1) 1895, S. 422 und es sind also noch 4 Glieder mit $\frac{t^2}{r^4}$ und ein Glied mit $\frac{1}{r^4}$ hinzugekommen.

Die weitere Entwicklung wird ähnlich wie früher bei (1) — (9) so zu machen sein, dass alles in der einzigen unabhängigen Veränderlichen ξ ausgedrückt wird, so dass eine Reihe nach Potenzen von ξ entsteht, ähnlich wie früher (4) aber nun bis ξ^4 fortschreitend.

Ehe wir dieses durchführen, wollen wir aber aus der Gleichung (27) eine Näherung in dem Sinne herleiten, dass ξ als verhältnissmässig klein gegen x und y betrachtet, oder die Coordinaten $x\,y$ selbst erheblich grösser angenommen werden als die Dreiecksseiten. Dann kann man in den Gliedern 3 ter Ordnung in (27) die x^3, y^3 u. s. w. als constant betrachten und dabei auch wie früher in (3), 1895 S. 422

$\frac{dx}{d\xi} = \cos\beta = \frac{x_2 - x_1}{s}$ und $\frac{dy}{d\xi} = \sin\beta = \frac{y_2 - y_1}{s}$ setzen.

Digitized by Google

Auf diese Weise geben die höheren Glieder von (27) lediglich einen constanten Zuschlag zu dem früheren Coefficienten A in (4) und (5) 1895, S. 422, welcher um die höheren Glieder von (27) vermehrt wird und da nach (8), $\delta_1 = \frac{As}{2} + \ldots$ ist, wird δ_1 welches in dem früheren (9) — (10) enthalten war, nun so vermehrt, dass die ganze Formel für δ_1 wird:

$$\left.\begin{aligned}\delta_1 = {} & \frac{(2x_1 + x_2)(y_2 - y_1)}{6r^2} \\ & + \frac{t}{12r^3}\Big((2y_1^2 + y_2^2)(y_2 - y_1) - (2x_1^2 + x_2^2)(y_2 - y_1) \\ & \qquad - 2(2x_1 y_1 + x_2 y_2)(x_2 - x_1)\Big) \\ & + \frac{t}{24r^3}(y_2 - y_1)\Big(-(y_2 - y_1)^2 + 3(x_2 - x_1)^2\Big) \\ & + \frac{t^2}{4r^4}\Big((y_2 - y_1)(x_1^3 - 3x_1 y_1^2) - (x_2 - x_1)(y_1^3 - 3x_1^2 y_1)\Big) \\ & - \frac{x_1^3}{6r^4}(y_2 - y_1)\end{aligned}\right\} \quad (28)$$

Dabei sind in den Gliedern vierter Ordnung die dritten Potenzen $x_1^3, y_1^3, x_1 y_1^2, x_1^2 y_1$ schlechthin mit den Anfangswerthen $x_1 y_1$ gebildet, während vielleicht Mittelwerthe $\frac{x_1 + x_2}{2}$, $\frac{y_1 + y_2}{2}$ oder dergleichen mehr am Platze wären, weil diese x und y über die ganze Ausdehnung von x_1 bis x_2 und von y_1 bis y_2 gelten sollen, indessen der angenommenen Näherung, dass die x und y erheblich grösser als die Dreiecksseiten seien, wird es auch so genügen.

Nun wollen wir aber zu der wirklichen Ausführung von (27) mit allen Gliedern übergehen und müssen dazu alles in der einen Veränderlichen ξ ausdrücken, welche nach der Figur S. 130 den geradlinigen Abstand eines Punktes von $x_1 y_1$ gegen $x_2 y_2$ bedeutet. Zu diesem ξ als Abscisse von $x_1 y_1$ gegen $x_2 y_2$ hin gezählt, gehört die Ordinate η für die flache Curve, welche als Abbild der geodätischen Linie die Punkte $x_1 y_1$ und $x_2 y_2$ verbindet, wobei irgend ein Punkt dieser Curve die Coordinaten xy in dem allgemeinen System hat. Indem wir den Richtungswinkel der Geraden von $x_1 y_1$ nach $x_2 y_2$ mit β bezeichnen und die geradlinige Entfernung mit s, werden wir haben:

$$y_2 - y_1 = s \sin\beta \text{ und } x_2 - x_1 = s\cos\beta \quad (29)$$

und die Beziehungen zwischen x, y und ξ, η sind:

$$x = x_1 + \xi\cos\beta - \eta\sin\beta \quad (30)$$

$$y = y_1 + \xi\sin\beta + \eta\cos\beta \quad (31)$$

Hier sind aber die η selbst wieder Functionen von ξ, nämlich nach (4) — (8) 1895, S. 422:

$$\eta = C_1\xi + \frac{A\xi^2}{2} + \frac{B\xi^3}{6} + \frac{C\xi^5}{12} \quad , \quad C_1 = -\delta_1$$

Digitized by Google

$$-C_1 = \delta_1 = \frac{As}{2} + \frac{Bs^2}{6} + \frac{Cs^3}{12}$$

$$A = \frac{x_1}{r^2}\sin\beta + x^2 \ldots \quad B = \frac{\sin\beta\cos\beta}{r^2} + \ldots$$

$$\eta_1 = \frac{A\xi}{2}(\xi - s) + \frac{B\xi}{6}(\xi^2 - s^2) + \frac{C\xi}{12}(\xi^3 - s^3) + \ldots.$$

Mit $\xi = 0$ und mit $\xi = s$ wird $\eta = 0$, wie es sein muss. Setzt man die Bedeutungen von A und B ein, so hat man:

$$\eta_1 = \frac{x_1\xi}{2r^2}\sin\beta(\xi - s) + \frac{\sin\beta\cos\beta}{6r^2}\xi(\xi^2 - s^2) + \ldots \quad (32)$$

oder

$$\eta_1 = -\frac{\xi s\sin\beta}{6r^2}(3x_1 + s\cos\beta) + \xi^2\frac{x_1}{2r^2}\sin\beta + \xi^3\frac{\sin\beta\cos\beta}{6r^2} \quad (33)$$

Mit diesem (33) nebst (29) gehen die (30) und (31) über in:

$$\left.\begin{aligned} x = x_1 + \xi\cos\beta + \xi\frac{s\sin^2\beta}{6r^2}(2x_1 + x_2) - \frac{x_1}{2r^2}\xi^2\sin^2\beta \\ - \xi^3\frac{\sin^2\beta\cos\beta}{6r^2} \end{aligned}\right\} \quad (34)$$

$$\left.\begin{aligned} y = y_1 + \xi\sin\beta - \xi\frac{s\sin\beta\cos\beta}{6r^2}(2x_1 + x_2) + \frac{x_1}{2r^2}\xi^2\sin\beta\cos\beta \\ + \xi^3\frac{\sin\beta\cos^2\beta}{6r^2} \end{aligned}\right\} \quad (35)$$

und dazu die Differentialquotienten:

$$\frac{dx}{d\xi} = \cos\beta + \frac{s\sin^2\beta}{6r^2}(2x_1 + x_2) - \xi\frac{x_1}{r^2}\sin^2\beta - \xi^2\frac{\sin^2\beta\cos\beta}{2r^2} \quad (36)$$

$$\frac{dy}{d\xi} = \sin\beta - \frac{s\sin\beta\cos\beta}{6r^2}(2x_1 + x_2) + \xi\frac{x_1}{r^2}\sin\beta\cos\beta + \xi^2\frac{\sin\beta\cos^2\beta}{2r^2} \quad (37)$$

Nach diesen Vorbereitungen ist es möglich, die Gleichung (27) so auszuführen, dass sie auf die Form gebracht wird:

$$\frac{d^2\eta}{d\xi^2} = A + B\xi + C\xi^2 + D\xi^3 \quad (38)$$

und zwar wird man nach den etwas umständlichen Multiplicirungen bis zur dritten Ordnung folgende Bedeutungen der A, B, C, D erhalten:

$$\left.\begin{aligned} A = \frac{1}{r^2}x_1\sin\beta - \frac{2x_1 + x_2}{6r^4}x_1 s\sin\beta\cos\beta - \frac{x_1^3}{3r^4}\sin\beta \\ + \frac{t}{2r^3}(-x_1^2\sin\beta + y_1^2\sin\beta - 2x_1 y_1\cos\beta) \\ + \frac{t}{2r^4}(x_1^3\sin\beta + 3x_1^2 y_1\cos\beta - 3x_1 y_1^2\sin\beta - y_1^3\cos\beta) \end{aligned}\right\} \quad (39)$$

$$\left.\begin{aligned} B = \frac{1}{r^2}\sin\beta\cos\beta + \frac{1}{6r^4}(2x_1 + x_2)s\sin\beta(\sin^2\beta - \cos^2\beta) \\ - \frac{2x_1^2}{r^4}\sin\beta\cos\beta \\ + \frac{t}{r^3}(-2x_1\sin\beta\cos\beta + y_1\sin^2\beta - y\cos^2\beta) \\ + \frac{t^2}{2r^4}(6x_1^2\sin\beta\cos\beta - 6y_1^2\sin\beta\cos - 6x_1 y_1\sin^2\beta \\ + 6x_1 y_1\cos^2\beta) \end{aligned}\right\} \quad (40)$$

Digitized by Google

$$\left.\begin{aligned} C = \frac{x_1}{2r^4}\,(&-\sin^3\beta + 3\sin\beta\,\cos^2\beta) \\ &+ \frac{t}{2r^3}\,(\sin^3\beta - 4\sin\beta\,\cos^2\beta) \\ &+ \frac{t^2}{2r_1}\quad(-3x_1\sin^3\beta + 9x_1\sin\beta\,\cos^2\beta + 3y_1\cos^3\beta \\ &\qquad\qquad - 9y_1\sin^2\beta\cos\beta) \end{aligned}\right\} \quad (41)$$

$$\left.\begin{aligned} D = \frac{1}{6r^4}\,(&-\sin^3\beta\cos\beta + 3\sin\beta\cos^3\beta) \\ &+ \frac{t^2}{2r^4}\,(4\sin\beta\cos^3\beta - 4\sin^3\beta\cos\beta) \end{aligned}\right\} \quad (42)$$

Nachdem so die Coefficienten von (38) ausgerechnet sind, ist die weitere Ausführung leicht, man wird nämlich die Gleichung (38) zweimal integriren:

$$\frac{d\eta}{d\xi} = C_1 + A\xi + \frac{B\xi^2}{2} + \frac{C\xi^3}{3} + \frac{D\xi^4}{4} \quad (43)$$

$$\eta = C_2 + C_1\xi + \frac{A\xi^2}{2} + \frac{B\xi^3}{6} + \frac{C\xi^4}{12} + \frac{D\xi^5}{20} \quad (44)$$

Die Integrationsconstanten C_1 und C_2 bestimmen sich dadurch, dass $\xi = 0$ geben muss $\eta = 0$ und $\frac{d\eta}{d\xi} = -\delta_1$; und $\xi = s$ muss geben $\xi = 0$ und $\frac{d\eta}{d\xi} = +\delta_2$. Daraus folgt sofort $C_2 = 0$ und $C_1 = -\delta_1$ also auch:

$$\delta_2 = -\delta_1 + As + \frac{Bs^2}{2} + \frac{Cs^3}{3} + \frac{Ds^4}{4}$$

$$0 = -\delta_1 s + \frac{As^2}{2} + \frac{Bs^3}{6} + \frac{Cs^4}{12} + \frac{Ds^5}{20}$$

Hieraus δ_1 und δ_2 selbst:

$$\delta_1 = \frac{As}{2} + \frac{Bs^2}{6} + \frac{Cs^3}{12} + \frac{Ds^4}{20} \quad (45)$$

$$\delta_2 = \frac{As}{2} + \frac{Bs^2}{3} + \frac{Cs^3}{4} + \frac{Ds^4}{5} \quad (46)$$

Nun braucht man nur noch die Bedeutungen von A, B, C, D aus (39) — (42) in (45) und (46) einzusetzen, um δ_1 und δ_2 zu erhalten, und indem wir dabei auch wieder $s\sin\beta = y_2 - y_1$ und $s\cos\beta = x_2 - x_1$ schreiben, erhalten wir auf diesem Wege:

$$\left.\begin{aligned} \delta_1 = \frac{1}{6r^2}\,&(2x_1 + x_2)(y_2 - y_1) \\ &+ \frac{t}{12r^3}\Big((2y_1^2 + y_2^2)(y_2 - y_1) - (2x_1^2 + x_2^2)(y_2 - y_1) \\ &\qquad\qquad - 2(2x_1y_1 + x_2y_2)(x_2 - x_1)\Big) \\ &+ \frac{t}{24r^3}(y_2 - y_1)\Big(-(y_2 - y_1)^2 + 3(x_2 - x_1)^2\Big) \end{aligned}\right\}$$

mit Fortsetzung 4. Ordnung auf folgender Seite.

Digitized by Google

$$+\frac{t}{40\,r^4}(y_2-y_1)\left\{\begin{array}{r}+10\,x_1^3-30\,x_1\,y_1^2\\+20\,x_1^2\,(x_2-x_1)-20\,x_1\,y_1\,(y_2-y_1)\\-20\,y_1^2(x_2-x_1)+15\,x_1(x_2-x_1)^2\\-5\,x_1(y_2-y_1)^2-15\,y_1(y_2-y_1)(x_2-x_1)\\+4\,(x_2-x_1)^3-4\,(y_2-y_1)^2\,(x_2-x_1)\end{array}\right\}(47)$$

$$+\frac{t^2}{8\,r^4}(x_2-x_1)\,y_1\Big(6\,x_1^2-2\,y_1^2+4\,x_1\,(x_2-x_1)+(x_2-x_1)^2\Big)$$

$$+\frac{(y_2-y_1)^3}{360\,r^4}(8\,x_1+7\,x_2)-\frac{y_2-y_1}{360\,r^4}(8\,x_1^3+21\,x_1^2\,x_2$$
$$+24\,x_1\,x_2^2+7\,x_2^3)$$

Wenn man in den Gliedern vierter Ordnung alles weglässt, was mehr als einen Factor (y_2-y_1) oder (x_2-x_1) enthält, d. h. wenn man hier die Differenzen der Coordinaten als verhältnissmässig klein gegen die Coordinaten selbst behandelt, so bleibt nur:

$$+\frac{t^2}{40\,r^4}(y_2-y_1)(10\,x_1^3-30\,x_1\,y_1^2)+\frac{t^2}{8\,r^4}(x_2-x_1)(6\,x_1^2\,y_1-2\,y_1^3)$$
$$-\frac{y_2-y_1}{360\,r^4}(60\,x_1^2)$$

Dieses stimmt mit den entsprechenden Gliedern des Früheren (28), wie es sein muss.

Man kann die Formel (47) verschiedenartig umformen, z. B. alle Producte auflösen, wodurch die Glieder mit t^2 folgende Form annehmen:

$$\delta_1=\ldots.+\frac{t^2}{40\,r^4}\left\{\begin{array}{r}-16\,x_1^3\,y_1+x_1^3\,y_2+3\,x_1^2\,x_2\,y_1\\+2\,x_1^2\,x_2\,y_2+2\,x_1\,x_2^2\,y_1\\+3\,x_1\,x_2^2\,y_2+x_2^3\,y_1+4\,x_2^3\,y_2\\-3\,x_1\,y_1^2\,y_2-2\,x_1\,y_1\,y_2^2\\-2\,x_2\,y_1^2\,y_2-3\,x_2\,y_1\,y_2^2-x_2\,y_1^3\\-4\,x_2\,y_2^3-x_1\,y_2^3+16\,x_1\,y_1^3\end{array}\right\}(48)$$

Was die Formel für δ_2 betrifft, so bekommt man dieselbe ohne neue Rechnung aus δ_1 dadurch, dass überall x_1 mit x_2 und y_1 mit y_2 vertauscht wird. Es ist aber eine gute Probe, die Formel für δ_2 auch unmittelbar aus (46) abzuleiten, was wir vollständig durchgeführt haben und es sind dabei die aufgelösten Glieder mit t^2 so erhalten worden:

$$\delta_2=\ldots.-\frac{t^2}{40\,r^4}\left\{\begin{array}{r}+16\,x_2^3\,y_2-x_1^3\,y_1-3\,x_2^2\,x_1\,y_2-2\,x_2^2\,x_1\,y_1\\-2\,x_2\,x_1^2\,y_2\\-3\,x_2\,x_1^2\,y_1-x_1^3\,y_2-4\,x_1^3\,y_1+3\,x_2\,y_2^2\,y_1\\+2\,x_2\,y_2\,y_1^2\\+3\,x_1\,y_2^2\,y_1+3\,x_1\,y_2\,y_1^2+x_1\,y_2^3+4\,x_1\,y_1^3\\+x_2\,y_1^3-16\,x_2\,y_2^3\end{array}\right\}(49)$$

Dieses geht durch die angegebene Vertauschung wieder in (48) zurück und da wir (48) und (49) unabhängig beide entwickelt haben, ist darin eine Probe der Entwicklung enthalten, welche wir auch auf die übrigen Glieder von (47) ausgedehnt haben, ohne sie hier herzusetzen. —

Digitized by Google

Eine Probe für die Formel (47) bekommt man durch Betrachtung des besonderen Falles, dass die betrachtete Linie im Meridian liegt, denn es muss dann werden:

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \text{arc tang } (\lambda \sin P)$$

und nach *M.*, S. 22, Gleichung (6) ist sphärisch abgekürzt:

$$\lambda \sin P = \frac{y}{r}\, t - \frac{y\, x}{r^2}\, t^2$$

Andererseits ist $\text{arc tang } (\lambda \sin P) = \lambda \sin P - \frac{1}{3} (\lambda \sin P)^3$, also hinreichend:

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{t}{r}\, y - \frac{t^2}{r_2}\, y\, x + \frac{1}{r^2} \ldots$$

Für y und x kann man y_1 und x_1 setzen, also:

$$y_2 - y_1 = \frac{t}{r}\, y_1 (x_2 - x_1) - \frac{t^2}{r^2}\, y_1\, x_1 (x_2 - x_1) \qquad (50)$$

Wenn man dieses in (47) einsetzt, so gehen alle Glieder, welche $y_2 - y_1$) enthalten, um eine Ordnung von r höher, und da die Glieder mit r^5 überhaupt vernachlässigt sind, hat man:

$$\begin{aligned}\delta_1^0 = {} & \frac{t}{6\, r^3} (2\, x_1 + x_2)\, y_1 (x_2 - x_1) - \frac{t^2}{6\, r^4} (2\, x_1 + x_2)(x_2 - x_1)\, y_1\, x_1 \\ & + \frac{t^2}{12\, r^4} (2\, y_1^2 + y_2^2)\, y_1 (x_2 - x_1) - \frac{t^2}{12\, r^4} (2\, x_1^2 + x_2^2)\, y_1 (x_2 - x_1) \\ & - \frac{t}{6\, r^3} \left(2\, x_1\, y_1 + x_2 (y_1 + \frac{t}{r}\, y_1 (x_2 - x_1)\right) (x_2 - x_1) \\ & + \frac{t^2}{8\, r^4}\, y_1 (x_2 - x_1)^3 \\ & + \frac{t^2}{8\, r^4} (x_2 - x_1)\, y_1 (3\, x_1^2 - 2\, y_1^2 + 2\, x_1\, x_2 + x_2^2)\end{aligned}$$

Wenn man hier noch $2\, y_1^2 + y_2^2 = 3\, y_1^2$ setzt, was man wegen (50) mit dem Nenner r^4 thun darf, und wenn man alle Glieder ausführt und ordnet, so geht das Ganze δ_1^0 auf Null zusammen, womit die erwähnte Probe erfüllt ist.

Integration für die Länge S der geodätischen Linie.

In differentialem Sinne gilt die Gleichung:

$$m = \frac{d\, s'}{d\, S} \text{ oder } d\, S = \frac{1}{m}\, d\, s'$$

also auch

$$S = \int \frac{1}{m}\, d\, s' \qquad (51)$$

wobei s' die krumme Linie ist, in welcher sich die geodätische Linie S des Ellipsoids in der ebenen Projection abbildet. Dabei ist zunächst m als Function von p nach *M.* S. 16, Gleichung (8) mit Beschränkung auf sphärische Glieder:

$$m = 1 + \frac{p^2}{2} - \frac{p^3}{6}\, t + \frac{p^4}{24} (5 + 3\, t^2)$$

Digitized by Google

Zur Umwandlung in x und y hat man noch M S. 23:

$$p = \frac{x}{r} + \frac{y^2}{2r^2}t - \frac{xy^2}{2r^3}t^2 - \frac{x^3}{6r^3}$$

und damit wird:

$$m = 1 + \frac{x^2}{2r^2} + \frac{xy^2t}{2r^3} - \frac{x^3}{6r^3}t - \frac{3}{4}\frac{x^2y^2t^2}{r^4} + \frac{x^4}{24r^4}(1+3t^2) + \frac{y^4t^2}{8r^4} \quad (52)$$

Dieses ist um einen Grad höher als das frühere (4) von M S. 26 Die Umkehrung davon giebt:

$$\frac{1}{m} = 1 - \frac{x^2}{2r^2} - \frac{xy^2t}{2r^3} + \frac{x^3}{6r^3}t + \frac{3}{4}\frac{x^2y^2t^2}{r^4} + \frac{x^4}{24r^4}(5-3t^2) - \frac{y^4t^2}{8r^4} \quad (52a)$$

Für das praktische Rechnen wird man auch $\log m$ nehmen:

$$\log m = \frac{\mu}{2r^2}x^2 + \frac{\mu t}{2r^3}xy^2 - \frac{\mu t}{6r^3}x^3 - \frac{3}{4}\frac{\mu t^2}{r^4}x^2y^2 + \frac{\mu}{24r^4}(-2+3t^2) + \frac{\mu t^2}{8r^4}y^4$$

$$\text{oder } \log\frac{1}{m} = -\frac{\mu}{2r^2}x^2 - \frac{\mu t}{2r^3}xy^2 + \frac{\mu t}{6r^3}x^3 + \frac{3}{4}\frac{\mu t^2}{r^4}x^2y^2 + \frac{\mu}{24r^4}(+2-3t^2) + \frac{\mu t^2}{8r^4}y^4$$

Für die weitere Behandlung müssen wir unterscheiden zwischen ds' in (51), welches sich auf die krumme Linie bezieht, deren Gleichung zwischen η und ξ in (33) enthalten ist, und andererseits $d\xi$, welches auf der Geraden zwischen den Punkten x_1y_1 und x_2y_2 liegt. Dabei ist:

$$ds' = \sqrt{d\xi^2+d\eta^2} = d\xi\sqrt{1+\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2} = d\xi\left(1+\frac{1}{2}\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2\right) \quad (53)$$

Es ist also nun nach (51) und (53):

$$S = \int_0^s \frac{1}{m}\left(1+\frac{1}{2}\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2\right)d\xi \quad (54)$$

Ueber $\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2$ wissen wir von (33), dass dieses von der Ordnung $\frac{1}{r^4}$ wird, und da auch (52) schon mit $\frac{1}{r^2}$ beginnt, so sieht man sofort ein, dass bei der Beschränkung auf $\frac{1}{r^4}$ das Integral (54) in zwei Theile zerfällt, nämlich:

$$S = \int_0^s \frac{1}{m}d\xi + \int_0^s \frac{1}{2m}\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2 d\xi = \text{I} + \text{II} \quad (55)$$

Bleiben wir zuerst bei dem ersten Integral stehen, so müssen wir die Reihe (52) nun in eine Reihe nach Potenzen von ξ umformen, etwa so:

$$\frac{1}{m} = 1 + A + B\xi + C\xi^2 + D\xi^3 + E\xi^4 \quad (56)$$

Digitized by Google

Hierzu haben wir schon bei (34) und (35) die x und y als Function von ξ ausgedrückt, und man kann daraus, ohne alle Glieder von (52) auszurechnen, leicht überblicken, dass folgende Glieder mit ξ^4 entstehen werden:

$$1 - \frac{x^2}{2r^2} = 1 - \ldots \qquad + \frac{\xi^4}{6r^4} \sin^2\beta \cos^2\beta$$

$$\frac{3}{4}\frac{x^2 y^2 t^2}{r^4} = \ldots\ldots \qquad + \frac{3}{4}\frac{\beta^4}{r^4} t^2 \sin^2\beta \cos^2\beta$$

$$\frac{x^4(5-3t^2)}{24r^4} = \ldots\ldots \qquad + \frac{5-3t^2}{24r^4}\xi^4 \cos^4\beta$$

$$-\frac{y^4 t^2}{8r^4} = \ldots \qquad - \frac{t^2}{8r^4}\xi^4 \sin^4\beta$$

Es ist also der Coefficient E in (56):

$$E = \frac{1}{24r^4}\left\{(4+18t^2)\sin^2\beta\cos^2\beta + (5-3t^2)\cos^4\beta - 3t^2\sin^4\beta\right\} \quad (57)$$

Die übrigen Coefficienten von (56) brauchen wir nicht zu kennen, denn das Integral von (56) ist:

$$I = \int_0^0 \frac{1}{m} d\xi = (1+A)s + \frac{Bs^2}{2} + \frac{Cs^3}{3} + \frac{Ds^4}{4} + \frac{Es^5}{5} \quad (58)$$

und wenn man für den Anfang, die Mitte und das Ende der krummen Linie s' drei Werthe von (56) ausrechnet:

$$\frac{1}{m_1} = 1 + A$$

$$\frac{1}{m_3} = (1+A) + \frac{Bs}{2} + \frac{Cs^2}{4} + \frac{Ds^3}{8} + \frac{Es^4}{16}$$

$$\frac{1}{m_2} = (1+A) + Bs + Cs^2 + Ds^3 + Es^4$$

so findet man den Mittelwerth:

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{6}\left(\frac{1}{m_1} + \frac{4}{m_3} + \frac{1}{m_2}\right) = \frac{1}{m''} = (1+A) + \frac{Bs}{2} + \frac{Cs^2}{3} \\ + \frac{Ds^3}{4} + \frac{5}{24}Es^4\end{aligned}\right\} \quad (59)$$

Dieses mit (58) verglichen giebt:

$$I = \frac{s}{m''} - \frac{Es^5}{120}$$

und wegen (57):

$$\left.\begin{aligned}I = \frac{s}{m''} - \frac{s^5}{2880r^4}\Big((4+18t^2)\sin^2\beta\cos^2\beta + (5-3t^2)\cos^4\beta \\ - 3t^2\sin^4\beta\Big)\end{aligned}\right\} \quad (60)$$

Hier ist aber ein Mittelwerth m'' benutzt, welcher einen Werth m_3 für die Mitte (3) vergl. die Figur S. 130 der krummen Linie s' enthält, und da man diesen Werth m_3 ohne besondere Hülfe nicht ausrechnen kann, wollen wir ihn auf m_0 für die Mitte der geraden Linie s reduciren. Dazu

Digitized by Google

brauchen wir die Curvenordinaten η, deren Gleichung allgemein nach (33) ist:

$$\eta = -\frac{x_1 \xi}{2 r^2} \sin\beta (s - \xi) - \frac{\sin\beta \cos\beta}{6 r^2} \xi (s^2 - \xi^2)$$

Setzt man hier $\xi = \frac{s}{2}$ und $s \cos\beta = x_2 - x_1$ so wird

$$\eta_0 = -\frac{s^2}{16 r^2} \sin\beta (x_1 + x_2)$$

Dabei ist

$$x_3 = x_0 - \eta \sin\beta = x_0 + \frac{s^2}{16 r^2} \sin\beta (x_1 + x_2)$$

$$x_3^2 = x_0^2 + \frac{s^2 x_0}{8 r^2} \sin\beta (x_1 + x_2) = x_0^2 + \frac{s^2 \sin\beta (x_1 + x_2)^2}{16 r^2}$$

Weiter ist:

$$\frac{1}{m_0} = 1 - \frac{x_0^2}{2 r^2} + \ldots \qquad \frac{1}{m_3} = 1 - \frac{x_3^2}{2 r^2} + \ldots$$

$$\frac{1}{m_3} = \frac{1}{m_0} - \frac{s^2 \sin\beta (x_1 + x_2)^2}{32 r^2}.$$

Wenn man daher nun statt m'' in (59) einen neuen Werth rechnet:

$$\left.\frac{1}{6}\left(\frac{1}{m_1} + \frac{4}{m_0} + \frac{1}{m_2}\right) = \frac{1}{m'}\right\} (61)$$

so kommen von der vorhergehenden Differenz $\frac{4}{6}$ oder $\frac{2}{3}$ in Abzug, und man wird haben:

$$\frac{1}{m''} = \frac{1}{m'} - \frac{s^2 \sin^2\beta (x_1 + x_2)^2}{48 r^4}$$

Wenn man dieses zu (60) nimmt, so wird:

$$\left. I = \frac{s}{m'} - \frac{s^5}{2880 r^4}\left((4 + 18 t^2)\sin^2\beta\cos^2\beta + (5 - 3 t^2)\cos^4\beta - 3 t^2 \sin^4\beta\right) - \frac{s^2 \sin^2\beta (x_1 + x_2)^2}{48 r^4}\right\} (62)$$

Dieses ist der erste Theil von (55), und um auch den zweiten Theil zu erlangen, brauchen wir von (33):

$$\frac{1}{2}\left(\frac{d\eta}{d\xi}\right)^2 = \frac{\sin^2\beta}{72 r^4}\Big\{s^2 (2 x_1 + x_2)^2 - 12 s x_1 (2 x_1 + x_2)\xi - 6 s (2 x_1 + x_2)\cos\beta \xi^2 + 36 x_1^2 \xi^2 + 36 x_1 \cos\beta \xi^3 + 9 \cos^2\beta \xi^4$$

Dieses intregirt, nach (55), giebt:

$$\left. II = +\frac{s^3 \sin^2\beta}{72 r^4}\Big\{(2 x_1 + x_2)^2 - 6 x_1 (2 x_1 + x_2) - 2 (2 x_1 + x_2) s \cos\beta + 12 x_1^2 + 9 x_1 s \cos\beta + \frac{9}{5} s^2 \cos^2\beta\right\}$$

Wenn man hier $s \sin\beta = y_2 - y_1$ und $s \cos\beta = x_2 - x_1$ setzt und alles ausführt und ordnet, so bekommt man:

$$II = +\frac{s (y_2 - y_1)^2}{360 r^4}\Big\{+4 x_1^2 + 7 x_1 x_2 + 4 x_2^2\Big\} \quad (63)$$

Digitized by Google

Wenn man endlich (62) und (63) zusammennimmt und überall $s \sin\beta = y_2 - y_1$ und $x_2 - x_1 = s\cos\beta$ setzt, so wird:

$$\left.\begin{aligned} \mathrm{I}+\mathrm{II} = \frac{S}{s} = \frac{1}{m'} &- \frac{4x_1^2 + 7x_1x_2 + 4x_2^2}{360\,r^4}(y_2-y_1)^2 \\ &- \frac{t^2}{160\,r^4}(y_2-y_1)^2(x_2-x_1)^2 \\ &- \frac{5-3t^2}{2880\,r^4}(x_2-x_1)^4 + \frac{t^2}{960r^4}(y_2-y_1)^4 \end{aligned}\right\} (64)$$

dabei ist m' der nach (61) zu bildende Mittelwerth der m, welche selbst entweder nach (52) oder (52a) oder nach (52b) auszurechnen sind für den Anfang, die Mitte und das Ende der geraden Linie s d. h. für $x_1\,y_1$ dann $\frac{x_1+y_2}{2}$, $\frac{y_1+y_2}{2}$ und $x_2\,y_2$.

Für dasjenige Glied im (64), welches $(y_2 - y_1)$ nicht enthält, kann man noch eine Probeentwicklung machen, setzt man nämlich $(y_2-y_1)=0$, d. h. legt man die Linie nahezu in den Meridian, so wird (64):

$$\frac{S}{s} = \frac{1}{m'} + \frac{(x_2-x_1)^4}{2880\,r^4}(-5+3t^2)$$

Dieses kann man durch unmittelbare Entwicklung controliren, denn es ist in aller Strenge, sphärisch:

$$S = (p_1 - p_2)r \qquad (65)$$

und dabei ist der Breitenunterschied p zwischen einem Punkte mit der Abscisse x und der Normalbreite P, nach *M.* S. 23:

$$p = \frac{x}{r} - \frac{x^3}{6\,r^3} + \frac{x^4}{24\,r^4}t + \frac{x^5}{120\,r^5}(5-3t^2) \qquad (66)$$

Andererseits ist für die Abscisse x, mit $y=0$, nach (52a)

$$\frac{1}{m} = 1 - \frac{x^2}{2\,r^2} + \frac{x^3}{6\,r^3}t + \frac{x^4}{24\,r^4}(5-3t^2)$$

Wenn man dazu m_1, m_0, m_2 und m' bildet, ebenso wie bei (60) und wenn man auch die Ausrechnung nach (65) und (66) vornimmt, so wird man finden, dass $\frac{S}{x_1-x_2}$ oder $\frac{S}{s}$ sich von $\frac{1}{m'}$ nur um Glieder vierter Ordnung unterscheidet, deren Differenz alsbald auf (64) führt, womit also das Glied mit $(x_2-x_1)^4$ in (63) controlirt ist.

Die Gleichung (64) ist nur eine von den verschiedenen Formen, in welche die Entfernungsreduction $S:s$ gebracht werden kann, für die meisten Rechenzwecke will man auch nicht $S:s$ selbst, sondern $\log S - \log s$ haben. Auch wäre nun die schon im Eingang bemerkte Specialisirung der Formen für $t=0$ durchzuführen, womit man unter Anderem auch Formeln findet, entsprechend denjenigen, welche Herr Oberstlieutenant v. Schmidt, Chef der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahmen in Zeitschr. 1894 S. 399—400 gegeben hat, doch möge alles dieses, auch die Ausrechnung eines grossen Zahlenbeispiels

Digitized by Google

aus der Mecklenburgischen Triangulirung bis auf Weiteres zurückgestellt werden (zum Theil an anderem Orte zu behandeln).

Dagegen haben wir hier noch die Pflicht, der mancherlei Mittheilungen zu gedenken, welche wir Herrn Professor Schols an der polytechnischen Schule in Delft verdanken. Die werthvollen Schriften über Theorie der Kartenprojection von Schols haben wir bereits in Zeitschr. 1895 S. 551 namhaft gemacht und es ist noch zuzufügen, dass die „Annales de l'école polytechnique de Delft" sich in der Bibliothek des Deutschen Geometervereins befinden.

Auch die geometrische Herleitung eines allgemeinen Satzes über das Krümmungsdifferential haben wir in dieser Zeitschr. S. 102 von Schols berichtet und ein hierzu gehöriges Citat sei ebenfalls mitgetheilt: Journal de mathématiques pures et appliquées, par Liouville, tome 17, 1852, Seite 301—340, sur la théorie mathématique des cartes géographiques par Ossian Bonnet, insbesondere Seite 314, wo das Krümmungsdifferential für irgend welche conform abgebildete Curve angegeben ist, dessen besonderer Fall für die geodätische Linie in dem Satze von Schols enthalten ist.

Die frühere kleine Entwickelung in Zeitschr. 1895, S. 421—424 ist insofern auf Veranlassung von Herrn Schols entstanden, als die dort von uns nachgetragenen Glieder dritter Ordnung, welche nur Factoren (x_2-x_1) und (y_2-y_1), also nicht y^2, x^2 oder xy selbst enthalten, von demselben in dem Mecklenburgischen Werke V. Band vermisst worden waren, obgleich dieselben den dort S. 38 und S. 43 ausgesprochenen Genauigkeitsgrad von 0,01″ bis 0,02″ nicht mehr beeinflussen.

Dabei sei aber berichtigt, dass auf 1895 S. 423—424 das Verhältniss $S:s$ zwar richtig entwickelt, aber am Schluss S. 424 falsch geschrieben ist. Es kann dies zwar an sich sofort eingesehen und berichtigt werden, aber es sei hier unter Verweisung auf die richtige Form (59) im Vorstehenden S. 139 mitgetheilt.

Zu unseren neuen Entwicklungen bis $\frac{1}{r^4}\ldots$ sind manche briefliche dankenswerthe Zwischenbemerkungen von Schols gegeben und auch am Schlusse die Mittheilung gemacht worden, dass auf anderem Wege (s. unten) Herr Schols dieselben Formeln innerhalb dieser Grössenordnung gefunden hat.

Alle unsere vorstehenden Entwicklungen S. 131 bis 141 sind lediglich eine Weiterentwicklung des elementaren Weges, der in § 9 und § 10 des Mecklenburgischen Werkes mit geometrischer Betrachtung des Krümmungsdifferentials betreten war, und dieser Weg hat auch bis zu den Gliedern $\frac{1}{r^4}\ldots$ zum Ziele geführt, und wird für diesen Zweck kaum durch einen wesentlich kürzeren Weg ersetzt werden können, indem

Digitized by Google

das Hauptgeschäft die rein algebraische Zusammenordnung der auftretenden Elemente nicht erspart werden kann.

Dagegen müssen wir hier berichten, dass Herr Schols, der auf diesem Gebiete der geodätischen Projectionslehre erste Autorität ist (wenigstens in Deutschland sind ähnliche feine Untersuchungen von Niemand bekannt), durch feinere mathematische Hülfsmittel, durch hyperbolische trigonometrische Functionen, Bernouilli'sche Zahlen usw. Reihen aufgestellt hat, welche für die Merkatorprojection die Richtungs- und Entfernungsreductionen nicht bloss bis zur vierten, sondern bis zur fünften und sechsten Ordnung zu finden ermöglichen.

Der Mathematiker und der genügend mathematisch geschulte Geodät werden jene Schols'schen Untersuchungen, denen auch in Deutschland weitere Verbreitung zu wünschen ist,*) mit grossem Interesse folgen, sie enthalten in mancher Hinsicht Weiterführung dessen, was in dem Gauss-Wittstein-Schreiber'schen Werke über die „Theorie der Projectionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung" Hannover 1866 als mathematisch geodätisches Kleinod niedergelegt wurde — das allerdings in Deutschland selbst von den Praktikern nicht genügend gewürdigt worden ist. —

Bei alledem möge dem Schreiber dieses, der in erster Linie die praktisch geodätischen Anwendungen solcher Theorien im Auge hat, gestattet sein, die Wichtigkeit anschaulicher geometrischer Entwickelungen in solchen Fällen zu betonen, nach dem Satze Geometrica geometricè und noch mehr Geodaetica geometricè!

Es ist wohl möglich, dass die Ignorirung jener klassischen Gauss-Wittstein-Schreiber'schen Theorie von Seiten der deutschen Kataster-Vermessungs-Praktiker mit darin ihren Grund hat, dass die abstracten Theorien mit unbestimmten Functionen p und q, namentlich aber die aller Anschaulichkeit entbehrende Einführung des Krümmungsdifferentials auf dem Wege der Variationsrechnung, den Praktikern nicht genügend verständlich war, weshalb eine mehr geometrisch anschauliche Interpretation jener abstracten Theorien (welche wir für anderen Ort gemacht haben) ein Bedürfniss zu sein scheint und in diesem Sinne glauben wir uns mit Herrn Schols in dem Satze in Zeitschr. S. 101—102 zusammenzufinden. *J.*

*) Möchte vielleicht Herrr Schols sich entschliessen, eine zusammenfassende deutsche Bearbeitung und Neuherausgabe der in den zerstreuten Abhandlungen (Zeitschr. 1895 S. 551) enthaltenen Theorien zu veranstalten?

Digitized by Google

Der Sanguet'sche Tachymeter.

Der französische Ingenieur Sanguet hat einen Tachymetertheodolit nach dem Princip des Gordian'schen Gefällmessers construirt, der seiner Handlichkeit wegen Beachtung verdient. Fig. 1 giebt eine perspectivische Ansicht davon, während Fig. 2 nur die wesentlichen Theile schematisch darstellt. Er besteht, wie die erste Figur zeigt, aus einem mittels in einer Dreifussbüchse drehbaren Zapfens um die verticale Achse beweglichen Horizontalkreis, der mit der Schraube P geklemmt und mit der Schraube R fein eingestellt werden kann. In dem hohlen Verticalzapfen sitzt, wie bei einem Repetitionstheodolit, die die Alhidade aufnehmende Achse. Zur Feststellung der mit zwei Nonien versehenen Alhidade dient eine in der Zeichnung nicht sichtbare Klemmschraube, während die Feineinstellung durch die Mikrometerschraube R'' bewirkt wird. Unter dem Horizontalkreise ist zur Orientirung ein Röhrencompass D angebracht. Mit der Alhidade ist eine horizontale Platte fest verbunden, die, in der Zeichnung rechts, eine Gabel mit den Lagern für die horizontale, nahe dem Objectiv liegende Fernrohrdrehachse trägt. Das linke Ende der Platte nimmt einen verticalen Maassstab F auf, und in ihrer Mitte sitzt die zur Horizontalstellung nöthige Libelle. Die Enden des Maassstabes F haben horizontale, mit Oeffnungen versehene Ansätze. In diesen Oeffnungen kann ein Führungsstab, der unten auf der Spitze einer Mikrometerschraube R' ruht, auf- und abbewegt werden. Den Führungsstab umfasst eine längs desselben bewegliche und mit der Schraube P' feststellbare Klemmplatte. Die Klemmplatte enthält einen Nonius und ist an der hinteren Seite mit einer das Ocularende des Fernrohres tragenden Stahlschneide versehen.

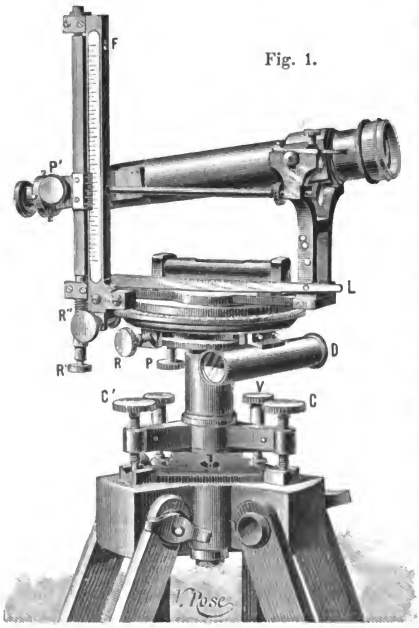


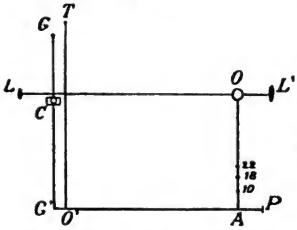
Fig. 1.

Digitized by Google

Das Fernrohr, ein gewöhnliches Theodolitfernrohr von 0,275 m Länge, einfachem Fadenkreuz und 30 bis 35facher Vergrösserung, kann infolge jener Einrichtung, sobald die Schraube P' gelöst ist, um die horizontale Achse gedreht und auf irgend einen Punkt eingestellt werden, wobei die Feineinstellung, nachdem P' wieder angezogen ist, mit der Schraube R' vorgenommen wird. Der Nonius der Klemmplatte zeigt dann an der Theilung des Maassstabes F die trigonometrische Tangente des Neigungswinkels des Fernrohres an.

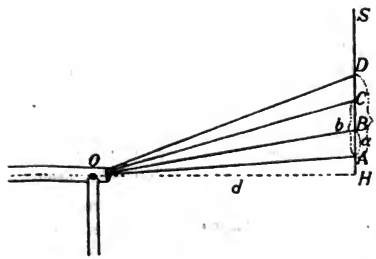
Die Mutter der Schraube R' ist mittels einer Hängestange mit dem kurzen Arme eines Hebels L verbunden, dessen horizontale Drehachse auf der Hinterseite in dem unteren Theile des Maassstabes F sitzt. Der lange Hebelarm legt sich bei L beständig an die eine Seite der als Fernrohrträger dienenden Gabel. In dieser Seite befinden sich vier Anschlagstifte, die in Fig. 1 durch kleine Kreise, hingegen in Fig. 2 durch A, 10, 18 und 22 bezeichnet sind.

Fig. 2.



Durch das Gewicht des Fernrohres und der Führungsstange ist diese bestrebt, den kurzen Hebelarm herabzudrücken, was jedoch wieder dadurch, dass der lange Hebelarm sich gegen irgend einen der vier Stifte legt, verhindert wird. Liegt z. B. der lange Hebelarm an dem untersten Stifte A (Fig. 2), und wird er durch einen leichten Seitendruck davon entfernt, so legt er sich von selbst infolge des auf den kurzen Arm wirkenden Gewichts gegen den nächsten Stift 10; dabei hat gleichzeitig das Fernrohr eine Bewegung um seine horizontale Drehachse derart gemacht, dass die trigonometrische Tangente des Neigungswinkels der Fernrohrvisirlinie um 0,010 grösser geworden ist. Legt man weiter den Hebel gegen die in Fig. 2 mit 18 und 22 bezeichneten Stifte, so nimmt die Tangente des Neigungswinkels der Visirlinie bezüglich um 0,018 und 0,022 zu.

Fig. 3.



Zur Erläuterung der Theorie und des Gebrauchs des Instrumentes setzen wir in der horizontalen Entfernung d von diesem eine senkrecht aufgestellte Nivellirlatte HS (Fig. 3) voraus. Wir richten das Fernrohr des horizontal gestellten Tachymeters auf irgend einen Punkt der Latte HS, ziehen die Klemmschraube C in Fig. 2 (P' in

Digitized by Google

Fig. 1) an, bringen den Hebel gegen den Stift A und lesen an dem verticalen Tangentenmaassstabe F (Fig. 1) sowohl als auf der Latte ab. Darauf bringen wir den Hebel der Reihe nach gegen die Stifte 10, 18 und 22 und machen in jeder Fernrohrstellung die Ablesung sowohl am Tangentenmaassstabe als auf der Latte. In Fig. 3 sind die angezielten Punkte der Latte mit A, B, C und D bezeichnet, während OH die durch die Fernrohrdrehachse O gehende Horizontale darstellt. Ist x der Werth der trigonometrischen Tangente des Winkels AOH und sind a, b und c bezüglich die Werthe der Lattenabschnitte AB, AC und AD, so hat man der oben angegebenen Lage der Stifte gemäss die vier Gleichungen

$$AH = d \cdot x \tag{1}$$
$$BH = d \cdot (x + 0{,}010) \tag{2}$$
$$CH = d \cdot (x + 0{,}018) \tag{3}$$
$$DH = d \cdot (x + 0{,}022). \tag{4}$$

Daraus folgt, wenn die erste Gleichung von jeder der drei anderen Gleichungen abgezogen wird und dann die drei neuen Gleichungen addirt werden:

$$a + b + c = 0{,}001\, d \cdot (10 + 18 + 22) = 0{,}01\, d \cdot 5 \tag{5}$$

und hieraus ergiebt sich

$$d = \left(\frac{a + b + c}{5}\right) \cdot 100.$$

Das heisst der fünfte Theil der Summe der Lattenabschnitte a, b und c in Centimetern ist gleich der horizontalen Entfernung d in Metern. Der Höhenunterschied zwischen dem anvisirten Lattenpunkte und der horizontalen Fernrohrdrehachse ist dann für jede Fernrohrstellung das Product aus dieser Entfernung d und der am Maassstabe F (Fig. 1) abgelesenen Tangente des Neigungswinkels.

Es ist nun in der Tachymetrie nicht nöthig, für jeden Bodenpunkt die angegebenen vier Einstellungen zu machen; es genügen deren zwei zur Ermittelung der horizontalen Entfernung und des Höhenunterschiedes. Denn hat man z. B. bei den Hebelstellungen A und 10 (Fig. 2) abgelesen, so folgt aus den dafür geltenden Gleichungen (1) und (2)

$$a = 0{,}01\, d \text{ oder } d = 100\, a.$$

Der Lattenabschnitt a in Centimetern stellt deshalb die horizontale Entfernung d in Metern dar.

Zur Festlegung der Standpunkte von Tachymeterzügen wird man der grösseren Genauigkeit und der Controle wegen vier, zur Bestimmung der Detailpunkte hingegen nur zwei Einstellungen machen.

Für topographische Aufnahmen, bei denen noch Entfernungen bis zu 800 m gemessen werden sollen, empfiehlt sich natürlich eine Latte mit gröberer Theilung.

Digitized by Google

Als mittleren Fehler der Bestimmung einer Entfernung von 100 m giebt Sanguet ± 6 cm an.

Das Instrument ist patentirt und wird nur von der Papeterie Cabasson in Paris, rue Joubert 29, geliefert; es kann in einem Kasten von 0,27 m × 0,35 m × 0,18 m Aussenmaassen getragen werden und wiegt sammt Kasten ca. 8 kg.

Hannover, Februar 1896. *M. Petzold.*

Auftrageapparat nach Seyfert.

D. R. G. M. 42114.

1. Princip.

Das Wesentliche des neuen Instrumentes ist die Anwendung eines Messkeiles *a—a* zum genauen Absetzen der Ordinaten.

Der Messkeil, dessen Neigungsverhältniss 1 : 10 beträgt, gleitet an einer dem Abscissenlineal parallelen Führung und theilt seine Bewegung einem in senkrechter Führung zum Abscissenlineal gehenden Schieber *b—b* mit, dessen auf dem Messkeil ruhende schmale Kante in gleichem Neigungsverhältniss abgeschrägt ist. Bei einer bestimmten Bewegung des Messkeiles um eine bestimmte Länge, erleidet der senkrechte Schieber demnach eine Verschiebung um den zehnten Theil dieser Länge und bei der möglichen Gesammtverschiebung von 5 cm des Messkeiles eine solche von 5 mm. Es leuchtet nun ein, dass der Schieber nur in gleichmässigen Abständen von 5 mm durchlocht zu sein braucht, um sämmtliche zwischen der ersten und letzten Bohrung liegenden Maasse durch eine genau zur Bohrung passende Nadel vermittelst der möglichen Verschiebung von 5 mm absetzen zu können.

2. Theile des Instrumentes.

Das Instrument besteht:

1) aus dem Abscissenlineal,

2) dem Ordinatenschieber.

Das Abscissenlineal hat eine in den Maassstäben 1 : 1000 und 1 : 2000 eingetheilte Nutzlänge von 50 cm bei einer Stärke von 4—5 mm und einer Breite von 6 cm. Beide Maassstäbe sind rechtsläufig und linksläufig beziffert, um nach beiden Richtungen kartiren zu können, ohne das Kartenblatt drehen zu müssen.

Zum Anfassen ist das Lineal mit zwei Knöpfen versehen.

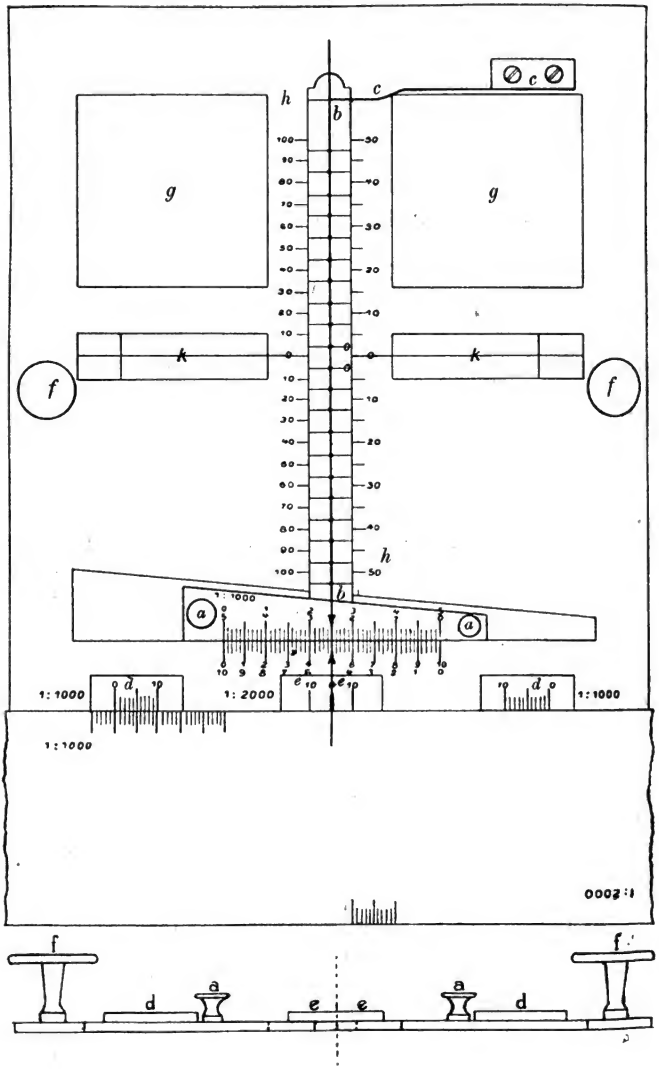
Am Ordinatenschieber befinden sich die Nonien *d—d* und *e—e* für beide Maassstäbe 1 : 1000 und 1 : 2000 rechts- und linksläufig, welche ein directes Absetzen der Abscissenmaasse auf 0,1 m gestatten.

Ausser den Ausschnitten bezw. Führungen für die schon erwähnten Theile, des Messkeiles mit den Knöpfen *a—a* und des durchlochten Schiebers *b—b*, finden sich im Ordinatenschieber noch die Ausschnitte

Digitized by Google

Auftrageapparat nach Seyfert.

D. R. G. M. 42114.



Digitized by Google

$g—g$ und $k—k$. Während die Ausschnitte $g—g$ nur das Gewicht des Schiebers vermindern sollen, sind in den Ausschnitten $k—k$ Glasfadenkreuze angebracht, welche die Auflage und Einstellung des Instruments ermöglichen. Die Schnittpunkte der Fadenkreuze sind genau 5 cm von der Mittellinie des durchlochten Schiebers entfernt, die eine Linie des Fadenkreuzes liegt zur Mittellinie dieses Schiebers parallel, die andere normal zu derselben. Letztere ist gleichzeitig die Verbindungslinie beider Schnittpunkte der Fadenkreuze und halbirt die Nutzlänge des Schiebers.

Die Feder $c—c$ drückt den Schieber $b—b$ gegen den Messkeil $a—a$ und bewirkt, dass der Schieber auch einer rückgängigen Bewegung des Messkeils folgt.

An den $h—h$ bezeichneten Stellen liegen 2 Druckfedern, welche den Schieber niederhalten und ein Ausspringen desselben verhindern. Dieselben sind der Einfachheit wegen auf der Zeichnung nicht dargestellt.

$f—f$ sind zwei Knöpfe zum Anfassen des Schiebers.

3. Gebrauch.

Die Verbindungslinie der Kreuzungspunkte des Fadenkreuzes wird so auf die Messlinie gelegt, dass bei der Richtung der Messlinie von links nach rechts der Kreuzungspunkt des linken, bei umgekehrter Richtung der des rechten Fadenkreuzes in den Anfangspunkt der Messlinie fällt. Dann wird das Abcissenlineal an den festgehaltenen Ordinatenschieber gelegt und so verschoben, dass der der Messungsrichtung entsprechende Nonius des Ordinatenschiebers das Maass 100 im Maassstab 1:2000 resp. 50 im Maassstab 1:1000 angiebt. Damit ist die Einstellung des Instrumentes beendet.

Nun werden die gemessenen Abscissenmaasse eingestellt, mit dem Messkeil die Meter und Meterbruchtheile abgesteckt, und der Punkt durch das Zehner- oder Fünferloch des Schiebers mit der Nadel gestochen. Als Marke für die Verschiebung des Messkeiles dienen der als Pfeil gezeichnete Fünferstrich der Theilung 1 : 2000 auf dem Ordinatenschieber für die Kartirung im Maassstabe 1 : 1000 und umgekehrt der Pfeilstrich der Keiltheilung für die Kartirung im Maassstab 1 : 2000. Für Ordinaten oberhalb der Messlinie gilt die von links nach rechts bezifferte Theilung, für Ordinaten unterhalb die von rechts nach links bezifferte Theilung.

Da das Instrument die Kartirung von je 5 cm langen Ordinaten nach oben wie nach unten gestattet, so eignet es sich nicht nur zur gewöhnlichen Kleinkartirung, sondern auch zum Kartiren der Dreiecks-Polygon- und Kleinpunkte nach Coordinaten, indem man entweder von der Quadratseite alle Punkte bis 100 m Abstand nach beiden Seiten kartirt, oder sich die Halbirungslinie der Quadrate zieht und dieselbe als Messungslinie benutzt.

Digitized by Google

Ebenso ist das Instrument zum Zeichnen von Längen- und Querprofilen (Längenmaassstab 1:2000, Höhenmaassstab 1:100) sowie zum Entwerfen von Bauzeichnungen sehr geeignet.

4. Vortheile der Construction.

Vortheile der Construction sind:

1) grössere Schnelligkeit, da die Arbeit mit Blei und das Abschieben der Dreiecke und sonstige Handgriffe gänzlich vermieden werden,

2) grösste Genauigkeit durch die genaue Keileinstellung und die sichere Nadelführung in den Bohrungen,

3) Schonung der Augen durch die Einstellung der Ordinatenmaasse auf dem zehnfachen Maassstabe des Messkeiles,

4) Beibehaltung der gleichen Körperhaltung beim Kartiren, da durch den Messkeil der verticale Maassstab in die Richtung des Abscissenmaassstabes projicirt ist.

5. Preis des Instrumentes.

Das Instrument wird in dem mathematisch-mechanischen Institut von A. Ott in Kempten (Bayern) gefertigt und ist von dort einschliesslich des Holzkastens zum Preise von 75 Mark pro Stück zu beziehen.

Seyfert.

Bücherschau.

Handbuch der Vermessungskunde von Dr. W. Jordan, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Erster Band. Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Vierte erweiterte Auflage. Stuttgart. J. B. Metzler'scher Verlag 1895.

Als Jubiläumsausgabe zur Entdeckung der Methode der kleinsten Quadrate durch Gauss erschien im genannten Verlage die vollständig neu bearbeitete 4. Auflage des ersten Bandes des Handbuchs der Vermessungskunde von Prof. Dr. Jordan, die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate enthaltend. Ein Werk, welches wie das vorliegende, auf den an Zahl beschränkten Leserkreis der Fachgenossen angewiesen, trotzdem schon nach kurzer Zeit in vierter Auflage erscheint, hat dadurch einen solchen schlagenden Beweis seines Werthes gebracht, dass es überflüssig erscheint, dasselbe noch nach Form oder Inhalt zu empfehlen. Wenn wir in Rücksicht auf die erfolgte Umarbeitung der Auflage, welche fast einer vollständigen Neubearbeitung gleichkommt, es dennoch unternehmen, das Werk einer Besprechung zu unterziehen, so wollen wir aus dem vorgenannten Grunde auch hier uns jedes Lobes enthalten und nur kurz erwähnen, dass der die Ausgleichungsrechnung fast erschöpfende Inhalt ebenso wie die licht-

Digitized by Google

volle Beweisführung und übersichtliche Anordnung des Stoffes das Buch gleich geeignet zur Erlernung der Elemente der Ausgleichungsrechnung, wie zum tieferen wissenschaftlichen Studium der höheren Theorien machen.

Für den Anfänger giebt der Verfasser im Vorwort den nöthigen Hinweis für die Einrichtung des Studienganges.

Das Werk ist in fünf Kapitel gegliedert, von denen das erste die allgemeine Theorie der kleinsten Fehlerquadratsummen, das zweite die Triangulirungsnetze, das dritte die Punktbestimmung durch Coordinatenausgleichung, das vierte die Theorie der Fehlerwahrscheinlichkeit, das fünfte die Genauigkeit der verschiedensten Triangulirungen behandelt. Angefügt sind dann noch einzelne Nachträge, welche nach Beginn der Drucklegung entstanden, den entsprechenden Kapiteln nicht mehr organisch angegliedert werden konnten. Den Schluss des Buches bildet ein Anhang verschiedener Tabellen.

Das erste Kapitel, welches am wenigsten von der Bearbeitung der früheren Auflagen abweicht, bringt zunächst die allgemeinen Begriffe und allgemeinen Entwicklungen der Ausgleichungsrechnung. Hervorzuheben ist, dass ausser der willkürlichen Feststellung des Begriffes des mittleren Fehlers weitere willkürliche Annahmen vermieden sind, denn das Ausgleichungsprincip der kleinsten Quadratsumme ist identisch mit dem Princip den mittleren Fehler möglichst klein zu machen, und wenn einmal der mittlere Fehler als Genauigkeitsmaass der Bestimmung einer Grösse angenommen ist, dann ist es eine vollständig logische Schlussfolgerung, den Werth einer Grösse so zu bestimmen, dass sein mittlerer Fehler möglichst klein wird, und diesen Werth, der auf Grund des angenommenen Genauigkeitsmaassstabes am besten mit den Beobachtungen übereinstimmt, als den wahrscheinlichsten zu bezeichnen. Ferner ist das arithmetische Mittel, wenn es auch zuerst als selbstverständlich hingestellt ist, im späteren Paragraphen als aus dem angenommenen Ausgleichsprincip hervorgehend bewiesen.

Nach der Entwicklung des Begriffs des mittleren Fehlers und des Fehlerfortpflanzungsgesetzes und der Behandlung des arithmetischen Mittels und seines mittleren Fehlers kommt der Verfasser bereits im § 12 zur Aufstellung des allgemeinen Ausgleichungsprincipes, welches für vermittelnde Beobachtungen zunächst für 2 Unbekannte durchgeführt wird, dann auf nicht lineare Functionen und beliebig viele Unbekannte ausgedehnt wird. Von den erläuternden Beispielen sind besonders die Ausgleichung von Barometerständen und die Interpolationsausgleichung einer periodischen Erscheinung hervorzuheben.

An die bisher behandelte Ausgleichung directer und vermittelnder Beobachtungen schliesst sich nun die Behandlung der bedingten und der vermittelnden Beobachtungen mit Bedingungsgleichungen. Beide Aufgaben sind zunächst nach der Eliminationsmethode auf die Aufgabe

Digitized by Google

der Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen des leichteren Verständnisses wegen zurückgeführt, dann aber nach der rechnerisch bequemeren und deshalb praktisch wichtigeren Correlatenmethode gelöst.

Nach der allgemeinen theoretischen Lösung dieser Aufgabe kommt der Verfasser im zweiten Kapitel zur praktischen Anwendung auf geodätische Aufgaben, und zwar zur Ausgleichung von Triangulirungsnetzen. Nach den Lehren von der Aufstellung der Bedingungsgleichungen wird die Art der Ausgleichung praktisch an mehreren treffenden Beispielen gezeigt und sowohl für Richtungssätze wie für Winkelbeobachtungen durchgeführt, die Unterscheidung von Winkelmessung und Richtungsbeobachtung, wie die Zurückführung der einen auf die andere ausführlich behandelt und endlich die Dreiecksnetzausgleichung nach Bessel's Methode, die Triangulirung nach Schreiber's Methode und die Netzausgleichung nach Helmert's Theorie erläutert. Den Schluss des Kapitels bildet die Theorie der günstigsten Wahl der Seitengleichung im Viereck.

Das dritte Kapitel ist das für den praktischen Landmesser wichtigste, da es die Punktbestimmung durch Coordinatenausgleichung enthält. Nach den allgemeinen Erklärungen und Entwicklungen werden die einzelnen Aufgaben des Vorwärtseinschneidens, des Rückwärtseinschneidens, des combinirten Vorwärts- und Rückwärtseinschneidens und der Doppelpunktausgleichung an demselben Beispiele der zur Triangulation von Hannover gehörigen Punkte Hochschule und Dreifaltigkeit durchgeführt, wodurch das Verständniss für die einzelnen Arten der Coordinatenausgleichung ungemein gefördert wird. Den Schluss des Kapitels bildet die Ausdehnung des Verfahrens der Doppelpunktausgleichung auf die Einschaltung eines ganzen Netzes in einen gegebenen Rahmen. Als Beispiel dient eine Netzeinschaltung mit Coordinatenausgleichung von 10 Punkten des Schlesisch-Posenschen Dreiecknetzes.

Das vierte Kapitel enthält die Theorie der Fehlerwahrscheinlichkeit. Aus den kurz begründeten Sätzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung wird die Fehlerwahrscheinlichkeitsfunction entwickelt und aus derselben die Beziehungen zwischen den mittleren, wahrscheinlichen und durchschnittlichen Fehlern gebildet. Nach weiteren Untersuchungen über verschiedene Fehlerpotenzsummen etc. wird eine Vergleichung des Fehlergesetzes mit Beobachtungsreihen gegeben und werden Fehlercurven mit endlicher Erstreckung gebildet. Hervorzuheben ist der vom Verfasser gelieferte neue Beweis, dass eine Fehlercurve mit Berührung $n$ter Ordnung für $n=\infty$ in die Fehlerfunction übergeht. An diese Untersuchungen schliesst sich dann noch eine Theorie des Maximalfehlers, ein bis jetzt unbeackertes Feld, auf dem gleichwohl die Weiterentwicklung der Ausgleichungsrechnung liegen dürfte.

Im Kapitel V, welches vollständig neu der Ausgleichungsrechnung angegliedert ist, behandelt der Verfasser den geschichtlichen Theil der

Digitized by Google

Triangulirungen, soweit noch actenmässige Unterlagen vorhanden sind, welche einen Schluss auf die erreichte Genauigkeit zulassen. Als Maassstab dient die internationale Näherungsformel für den mittleren Winkelfehler.

Von älteren Messungen sind die Triangulirungen der Niederlande von Snellius 1610 und von Württemberg durch Schickhart 1620 beschrieben. An diese schliesst sich die Besprechung der französischen Gradmessungen des vorigen Jahrhunderts und weiter die Landesvermessungen und Gradmessungen von England, Russland und Dänemark. In den folgenden Paragraphen werden die Arbeiten von Gauss, Bessel und Baeyer besprochen und schliesslich alle die neueren Arbeiten der preussischen Landestriangulation, des geodätischen Institutes, der deutschen Staaten Bayern, Württemberg, Baden, Hessen-Nassau, Oldenburg, Mecklenburg und Sachsen ausführlich behandelt. Fast sämmtliche Triangulationen sind durch Netzdarstellungen und Beschreibung der Messungsverfahren erläutert. Am Schlusse des Kapitels sind alle diese Arbeiten mit ihren mittleren Winkelfehlern zusammengestellt, welche von 2 bis 4 Minuten im 17. Jahrhundert, im 18. Jahrhundert schnell auf 3,6 und 1,1 Secunden heruntergehen. Für das 19. Jahrhundert ist der mittlere Winkelfehler in weiterer asymptotischer Annäherung auf 1 Secunde herabgegangen. „Welches", schliesst der Verfasser dieses wichtige und interessante Kapitel, „wird die Genauigkeitssteigerung im 20. Jahrhundert werden?"

Aus den Nachträgen ist endlich noch die Theorie der günstigsten Winkelgleichung im Viereck und Ergänzungen zur Theorie des Maximalfehlers hervorzuheben. Den Schluss des vortrefflichen Werkes bilden eine Reihe von wichtigen Hilfstafeln, welche bei den verschiedenen Arten der Ausgleichungsrechnungen gebraucht werden.

Im Anschluss an diese kurze Inhaltsangabe sei es nun noch erlaubt, einige Bemerkungen hinzuzufügen.

Zunächst wird es vielen Collegen aus der Seele gesprochen sein, dass es zu bedauern ist, dass die in den früheren Ausgaben vorhandenen Abhandlungen über Genauigkeitscurven und Fehlerellipsen, sowie das im zweiten Bande (1893) versprochene Kapitel über Polygonzüge aus Rücksichten auf Umfang und Preis des Werkes in die neue Ausgabe nicht mit aufgenommen werden konnten. Hoffentlich schiebt der Verfasser die Bearbeitung dieser Stoffe zu einem Ergänzungsbande seiner Vermessungskunde, in welchem vielleicht auch die Ausgleichungen mit graphischer Darstellung der Visirstrahlen noch berücksichtigt werden könnten, nicht zu lange hinaus.

Ferner ist hervorzuheben, dass durch das ganze Buch das Bestreben hervortritt, durch möglichst scharfe Rechenformeln und Anwendung einfacher Hülfsmittel und praktische Anordnung der Formulare die

Digitized by Google

Rechnung des Praktikers so einfach als möglich zu gestalten. So ist z. B. auf Seite 105 die Auflösung der Normalgleichungen von sechs Unbekannten durchgeführt, welche in Bezug auf Anordnung der Rechnung mustergültig, und deren Auflösung nur mit Hülfe des Rechenschiebers erfolgt ist und wirklich bewirkt werden kann, wovon wir uns durch Nachrechnung überzeugt haben. Allerdings gehört dazu eine günstige Gestaltung der Normalgleichungen, welche der Verfasser durch proportionale Abänderung der Coefficienten der Bedingungsgleichungen und durch Abänderung der Fehlereinheit für die Fehlergleichungen mit Recht zu erreichen strebt. Dagegen ist schwer einzusehen, warum z. B. Seite 343 m, my und mx logarithmisch und nicht auch mit dem Rechenschieber, bezw. im Kopfe berechnet werden sollen.

Es ist

$$m^2 = \frac{1{,}2}{2} = 0{,}6 \quad m = 0{,}8$$

$$my^2 = \frac{m^2}{[bb_1]} = \frac{0{,}6}{147} = 0{,}0041 \quad my = 0{,}6 \text{ dm}$$

$$mx^2 = \frac{m^2}{[aa_1]} = \frac{0{,}6}{82} = 0{,}0073 \quad mx = 0{,}086 \text{ dm}$$

oder Seite 351

$$m^2 = \frac{[vv]}{n-3} = \frac{32}{2} = 16 \quad m = 4$$

$$my^2 = \frac{m^2}{[bb_1]} = \frac{16}{183} = 0{,}087 \quad my = 0{,}3 \text{ dm}$$

$$mx^2 = \frac{m^2}{[aa_1]} = \frac{16}{90} = 0{,}178 \quad mx = 0{,}42 \text{ dm}.$$

Zu Gunsten des Rechenschiebers spricht noch, dass die Brüche $\frac{0{,}6}{147}$ etc. nur eingestellt und garnicht geschrieben zu werden brauchen, und dass sofort die Resultate von $my = 0{,}06$ etc. ohne das Zwischenglied 0,0041 u. s. f. abgelesen werden können. Es bedarf dabei nur einer kleinen Kopfrechnung, wie viel Nullen der Decimalbruch nach dem Komma hat.

Andererseits muss den Bemerkungen des Verfassers auf Seite 398 über die sogenannte „Sigmaprobe“ beigestimmt werden, dass es zweckmässiger wäre $[vv] = [\lambda\lambda] - \Sigma$ zu bilden, bezw. nach Anw. IX, wo Σ stets negativ ist, $[vv] = [ff.] + \Sigma$. Hervorzuheben ist ferner, dass es der Verfasser verstanden hat, die Theorie der Wahl der günstigsten Gleichungen im Viereck noch weiter zu vervollkommnen und durch Combination der achtgliedrigen (günstigsten) Seitengleichung mit den 3 achtgliedrigen (günstigsten) Winkelgleichungen den Normalgleichungen für Ausgleichung des Vierecks bei grösster Rechenschärfe die möglichst einfache Form zu geben (§ 84 und § 145), so dass wohl jetzt kaum

Digitized by Google

noch von irgend einer Seite Einwendungen gegen die Richtigkeit und praktische Nützlichkeit des Princips erhoben werden dürften.

Haben wir uns bis jetzt überall in voller Uebereinstimmung befunden, so ist das in folgenden Punkten nicht ganz der Fall.

Zunächst ist es unserer Ansicht nach zu bedauern, dass der Verfasser in die neue Auflage den Beweis nicht aufgenommen hat, dass das zufällige Zusammentreffen einer bestimmten Anzahl von Beobachtungsergebnissen für den Werth der beobachteten Grösse die grösste Wahrscheinlichkeit hat, für welchen die Quadratsumme der vorhandenen Widersprüche ein Minimum wird. Bei der nur durch die Zweckmässigkeit begründeten Annahme des Princips der kleinsten Quadratsumme ist dieser Theilbeweis für die Richtigkeit der Methode nur schwer zu entbehren.

Dann ist in § 12 Gleichung (4) die Fehlerwahrscheinlichkeit, dass ein Fehler zwischen den Grenzen $+a$ und $-a$ liegt mit $W\binom{a}{o}$ bezeichnet. Vorzuziehen wäre eine Bezeichnung Wa oder $W\binom{+a}{-a}$, da $W\binom{a}{o}$ streng doch nur die Wahrscheinlichkeit bezeichnet, dass ein Fehler zwischen a und o liegt und die Gleichung stattfindet:

$$W\binom{a}{o} = \frac{1}{\pi} \int_{o}^{ah} e^{-a} dt$$

Weiter müsste in den §§ 117 und 118 unserer Meinung nach der Nenner der Formeln (13) (14) (15) u. s. f. genauer $n-2$ bezw. $n-3$ heissen, so dass die Formeln

$$m = \sqrt{\frac{[e^2]}{n-2}} \left(1 \pm \frac{0{,}70710}{\sqrt{n}}\right) \text{ bezw.}$$

$$m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n-3}} \left(1 \pm \frac{0{,}70710}{\sqrt{n-1}}\right)$$

lauten würden. Es sind das die Werthe, welche bei genauerer Rechnung sich ergeben, während $m = \sqrt{\frac{[e^2]}{n}} \left(1 \pm \frac{0{,}7071}{\sqrt{n-1}}\right)$ u. s. w. nur Näherungswerthe sind. Diese Näherungswerthe, welche bereits von Gauss angegeben sind, haben allerdings den Vorzug, dass sie im ersten Gliede den mittleren Fehler, im zweiten seine Unsicherheit angeben, sie leiden aber auch an dem Umstande, dass bei einer einzigen Beobachtung der mittlere Fehler des mittleren Fehlers reell bleibt, während doch erst bei mindestens 3 Beobachtungen und 3 wirklichen Fehlern bestimmende Grössen für denselben vorhanden sind. Jedenfalls ist

Digitized by Google

Herr Professor Jordan der Mann, welcher in seiner nächsten Auflage bei gleicher Anschaulichkeit der Formeln den Widerspruch, welcher in dem Nenner n bezw. $n-1$ liegt, zu beseitigen verstehen wird.

Verschiedene Druckfehler, welche beim Durchgehen des Werkes gefunden wurden, haben wir dem Verfasser mitgetheilt.

Wenn wir nun zum Schluss über das besprochene Werk ein Gesammturtheil abgeben sollen, so können wir dasselbe auf die Abänderungen und Vermehrungen der vierten Auflage beschränken, denn über das aus der dritten Auflage Uebernommene hat der Deutsche Geometerstand schon sein Urtheil voll von höchster Anerkennung ausgesprochen. Und vollste Anerkennung gebührt dem Verfasser auch für die Neubearbeitung und Vermehrung. Das Werk steht in seiner Fülle des Stoffes, der Eintheilung und Behandlung desselben, in seiner lichtvollen und klaren Darstellung fast einzig in der Fachliteratur da. Würdig ist auch die Ausstattung des Werkes, so dass dasselbe allen Collegen und Studirenden der Geodäsie auf das Wärmste empfohlen werden kann.

Breslau, Januar 1896. *Seyfert*, Oberlandmesser.

Die Anfangsgründe der Theodolitmessung und der Polygonometrie. Mit einem Anhange: Von den Fehlern der Messungen. Von G. Kraft, Königlicher Oberforstmeister a. D. Dritte Auflage, bearbeitet von Schering, Königlicher Professor und Forstmeister zu Altenplathow. Mit 91 Figuren. Hannover 1895, Helwing.

Das Buch ist hauptsächlich für die Bedürfnisse der Forstleute und für solche Techniker bestimmt, die mit Kleinmessungen zu thun haben, ohne die Geodäsie in ihrem ganzen Umfange auszuüben.

Nach einer Einleitung mit den Grundbegriffen wird im zweiten Abschnitt die Coordinatenrechnung und ihre Anwendung auf die Polygonometrie behandelt. Der dritte Abschnitt enthält die Winkelmessung: Fernrohr, Theodolit nebst Prüfung und Berichtigung, Messung der Horizontalwinkel, Winkelcentrirung, sowie die Messung der Höhenwinkel. Hierauf folgen die polygonometrischen Messungen, wobei noch das geschlossene Polygon in den Vordergrund gestellt ist, und im fünften Abschnitt die Aufnahme und elementare Ausgleichung von Dreiecksnetzen. Im sechsten Abschnitt sind die für Preussen giltigen Bestimmungen über den Anschluss der Specialvermessungen an die trigonometrische Landesvermessung, das Verzeichniss der allgemeinen Coordinatensysteme für die Bestimmung der Lage der trigonometrischen und polygonometrischen Punkte der Specialvermessungen und schliesslich noch die Umwandlung der geographischen Coordinaten in rechtwinklige sphärische Coordinaten gegeben. Dann wird das Vorwärts-, Seitwärts- und Rückwärtseinschneiden besprochen und die Berechnung einer Kleintriangulirung im Anschluss an

Digitized by Google

zwei Punkte der Landesaufnahme an einem Zahlenbeispiel gezeigt. Den letzte Abschnitt bildet die trigonometrische Höhenmessung und die Aufnahme von Horizontalcurvenplänen.

In einem Anhange sind noch die Messungsfehler und die Ausgleichung directer Beobachtungen, gleicher und ungleicher Genauigkeit nebst dem mittleren Fehler besprochen. *P.*

Lehrbuch der Experimentalphysik von A. Wüllner. Fünfte vielfach umgearbeitete und verbesserte Auflage. Zweiter Band. Die Lehre von der Wärme. Mit 131 in den Text gedruckten Abbildungen und Figuren. Leipzig 1896, B. G. Teubner.

Der zweite, in der neuen Auflage die Wärmelehre enthaltende Band von Wüllner's Physik, deren erster auf S. 62 d. Zeitschr. besprochen wurde, hat wesentliche Bereicherungen erfahren. Es ist neu aufgenommen: die Anwendung der Thermoelemente zur Thermometrie, insbesondere zur Messung sehr hoher und sehr tiefer Temperaturen; die Messungen von Amagat über die Compression der Flüssigkeiten und Gase und die daraus hervorgehende genauere Kenntniss der Zustandsgleichung für die Gase; Weber's Untersuchungen über die Wärmeleitung von Flüssigkeiten; das Joly-Bunsen'sche Dampfcalorimeter und die Pfaundler'sche Methode der Bestimmung der specifischen Wärme durch den galvanischen Strom; die Theorie der Lösungen auf Grund der van t'Hoff'schen Sätze u. a.

Der Band zerfällt in sechs Abschnitte, von denen der erste die Thermometrie und die Ausdehnung der Körper durch die Wärme behandelt. Das zweite Capitel bringt die Fortpflanzung der Wärme und das dritte die mechanische Wärmetheorie. Hierauf folgt die specifische Wärme, dann die Veränderung des Aggregatzustandes durch die Wärme und schliesslich die Wärmeentwickelung durch chemische Processe. *P.*

Gesetze und Verordnungen.

Nachtrag vom 29. Januar 1896 zur Landmesser-Prüfungsordnung.

Die Bestimmungen im § 13 der Vorschriften vom 4. September 1882 über die Prüfung der öffentlich anzustellenden Landmesser werden vom 1. Januar 1897 ab aufgehoben. An ihre Stelle treten die nachfolgenden Bestimmungen:

Prüfungstermin.

§ 13.

1) Die Landmesser-Prüfungen finden regelmässig im Frühjahr am Schluss eines Studienjahres statt.

Digitized by Google

2) Ausser diesem Haupttermin ist nach Bedarf im Herbst noch ein Nebentermin anzuberaumen, wozu in der Regel nur zuzulassen sind:

a. die Candidaten, die durch Krankheit oder sonstige unverschuldete Umstände an der Ablegung der Prüfung im Haupttermin verhindert gewesen sind, insoweit die Hinderungsgründe durch Beschluss der Prüfungscommission (§ 3) als genügend anerkannt werden,

b. die Candidaten, die im Haupttermin die Prüfung ungenügend abgelegt haben, insoweit von der Ober-Prüfungscommission entschieden ist (§ 25 Nr. 1), dass sie die Prüfung schon nach einem halben Jahre wiederholen können.

Der Finanzminister. Miquel.	Der Minister der öffentlichen Arbeiten. Thielen.
Der Minister der geistlichen etc. Angelegenheiten. I. A.: de la Croix.	Der Minister für Landwirthschaft, Domainen u. Forsten I. A.: Sterneberg.

(D. R.-A.)

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Landmesser Plähn in Schneidemühl ist zum Vermessungsrevisor ernannt worden.

Finanzministerium. Der Katasterinspector, Steuerrath Probst zu Magdeburg ist nach Köln versetzt.

Die Katasterlandmesser Sieh in Arnsberg und Klüppel in Trier sind zu Katastercontroleuren in Toftlund bezw. in Grumbach bestellt worden.

Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten. Der bisherige Landmesser Wilhelm August Baldus zu Limburg a. L. ist zum Königlichen Oberlandmesser ernannt worden.

Königreich Bayern. S. Kgl. Hoheit der Prinzregent geruhten zu verfügen, dass von der Messungsbehörde Erding (Oberbayern) der Bezirk des Amtsgerichts Haag abgetrennt und der Messungsbehörde Mühldorf zugetheilt werde, ferner die Stelle eines Vorstandes der techn. Messungsbehörde Erding dem Kreisgeometer Christoph Rupp unter Einreihung desselben zu den Bezirksgeometern II. Klasse zu verleihen und zum Kreisgeometer bei der kgl. Regierungsfinanzkammer von Niederbayern den Messungsassistenten Friedrich Linn in Bayreuth zu ernennen.

Ministerium des Aeusseren. Die geprüften Geometer Georg Hulemer, Paul Vogel, Anton Stiegler, Franz Seraph Zölch, und Eugen Burger sind in den statusmässigen Dienst der Königlichen Staatseisenbahnverwaltung als Geometer eingereiht worden.

Digitized by Google

Vereinsangelegenheiten.

Aus dem Jahresbericht des Rhein.-Westf. Landmesser-Vereins für 1895 entnehmen wir Folgendes:

Am Schlusse des Jahres 1894 zählte der Verein 284 Mitglieder, von denen im Laufe des Jahres 5 durch den Tod und 5 aus anderen Gründen ausschieden. Dem Verein traten 43 neue Mitglieder bei, so dass derselbe bei Anfang des Jahres 1896 eine Mitgliederzahl von 317 aufweist, von denen nur 92 dem Deutschen Geometer-Verein angehören.

Auf der am 13. October 1895 in Düsseldorf abgehaltenen Hauptversammlung wurden in den Vorstand gewählt die Herren:

Stadtgeometer Walraff in Düsseldorf als Vorsitzender,
Oberlandmesser Hürten in Münster als stellvertr. Vorsitzender,
Kataster-Controleur Hütten in Solingen als Schriftführer,
Technischer Eisenb.-Secretair Tuschick in Cassel als Schatzmeister,
Landmesser Emelius in Cassel als Redacteur der Zeitschrift.

Die Einziehung der Mitgliederbeiträge für das Jahr 1896 erfolgt in der Zeit vom 1. Januar bis einschliesslich 10. März. Die Herren Mitglieder, welche den Beitrag durch die Post einsenden wollen, werden ersucht, dieses in der oben angegebenen Zeit zu thun. Nach dem 10. März erfolgt die Einziehung durch Postnachnahme. — Es wird gebeten bei Einsendung des Beitrages den jetzigen Wohnort, Amtstitel etc. deutlich anzugeben, da beabsichtigt wird für das Jahr 1896 ein neues Mitgliederverzeichniss herauszugeben. Auch ist die Angabe der Mitgliedsnummern sehr erwünscht.

Cassel, Murhardtstrasse 19b, den 1. Januar 1896.

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.
Hüser, Oberlandmesser.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Cantor, M., Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. (In 3 Bänden.) Band III: Vom Jahre 1668 bis zum Jahre 1759. (3 Abtheilungen.) Abtheil. 2: Die Zeit von 1700 bis 1726. Leipzig 1896. gr. 8. pg. 253—472 mit 30 Holzschnitten. 6,00 Mk.

Band III. Abtheil. 1: Die Zeit von 1668 bis 1699. 1894 mit 45 Holzschnitten. 6,00 Mk. — Band I u. II: Von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1668 (Band I in 2. Auflage). 1892—1894, 812 u. 873 pg. mit 1 Tafel u. Holzschnitten. 46,00 Mk.

Digitized by Google

Veröffentlichungen des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts, herausgegeben durch W. v. Bezold. Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen im Jahre 1893. Berlin 1895. gr. 4. 52 u. 201 pg. mit 1 Karte. 10,00 Mk.

Ball, R. S., Great Astronomers. (Lives of Ptolemy, Galileo, Kepler Herschel, Laplace, Brinkley, Airy and others.) London 1895. 8. 384 pg. with numerous illustrations. cloth. 7,80 Mk.

— Treatise on spherical Astronomy. Cambridge 1896. 8. — In the press.

Abhandlungen, Wissenschaftliche, der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Band II. Berlin 1895. gr. 4. 5 u. 541 pg. m. 48 Holzschnitten. 30,00 Mk.

Inhalt: Thiesen, M., Thermometrische Arbeiten, betreffend die Vergleichungen von Quecksilberthermometern unter einander. Untersuchungen über die thermische Ausdehnung von festen und tropfbarflüssigen Körpern. — Scheel, K., u. Diesselhorst, H., Bestimmungen der Aenderung der Schwere mit der Höhe auf dem Grundstück der Physik.-Techn. Reichsanstalt. — Gumlich, E., Optisches Drehungsvermögen des Quarzes für Natriumlicht. — Dorn, E., Ueber den wahrscheinlichen Werth des Ohm nach den bisherigen Messungen. — Leman, A., Zur Bestimmung der Calibercorrection für elektrische Widerstandsrohre. — Jäger, W., Die Quecksilber-Normale der Physik.-Techn. Reichsanstalt für das Ohm. — Feussner, K., u. Lindeck, S., Die elektrischen Normal-Drahtwiderstände der Physik.-Techn. Reichsanstalt.

Band I. 1894. 576 pg. m. 16 Holzschnitten. 30,00 Mk.

Wolf, R., Taschenbuch für Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie. 6. Auflage, vollendet durch A. Wolfer. Zürich 1895. 12. mit Holzschnitten. — Lieferung 4 u. 5: pg. 9—24 u. 241—388. Jede Liefg. 1,20 Mk. Das jetzt vollständige Werk, 412 pg. 6,00 Mk.

Kalender, Astronomischer, für 1896. Nach dem Muster des C. v. Littrow'schen Kalenders herausgegeben von der K. K. Sternwarte zu Wien. Jahrgang 58 (Neue Folge. Jahrg. 15). Wien 1895. 8. 176 pg. mit 1 colorirten Tafel. cart. 2,00 Mk.

Aide-mémoire de l'Ingénieur. 3. édition Française du Manuel de la Société „Hütte", par P. Huguenin. Paris 1895. 8. 1200 pg. avec 500 figures. relié en maroquin. 12,50 Mk.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Conforme Kegelprojection, von Jordan. — Der Sanguet'sche Tachymeter, von Petzold. — Auftrageapparat nach Seyfert, von Seyfert. — **Bücherschau. — Gesetze und Verordnungen. — Personalnachrichten. — Vereinsangelegenheiten. — Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 6. Band XXV.

15. März.

Zur Praxis der Messband-Bussolenzüge.

Von E. Hammer.

Für Tachymetermessung im Walde oder auf andern Flächen mit beschränkter Umsicht tritt bekanntlich zweckmässig die Bussole an die Stelle des Theodolit-Horizontalkreises bei der Messung auf freiem Felde; und die Aufnahme durch tachymetrische Strahlen von einem möglichst lange festzuhaltenden Standpunkt aus ist durch flüchtige Tachymeterzugmessung zu ersetzen. Bei dieser Zugmessung kann man entweder die Seitenlängen mit dem Distanzmesser bestimmen, so dass der Messapparat aus einer leichten Tachymeter-Fernrohr-Bussole (meist als Reitbussole auf einem kleinen Theodolit) mit Latte besteht, oder man kann die schiefen Seitenlängen constant gleich der Länge einer Messbandlage machen, d. h. den Messapparat aus Messband mit Stockbussole auf dem nachfolgenden Bandstock und Höhenwinkelmesser für die Neigungen der einzelnen Bandlagen bestehen lassen. Der Verfasser zieht aus den früher schon hier angegebenen Gründen (Z. 1891, S. 245—251) im Allgemeinen das erste Verfahren vor; grössere Uebung bei Aufnahmen im Walde zeigt in der That bald, dass auch anscheinend sehr dicht verwachsene Waldflächen gelegentlich Durchblicke auf unerwartet grosse Strecken ermöglichen, was dann das distanzmessende Fernrohr auszunutzen gestattet, indem man mit Hülfe von Seitenstrahlen durch einen Zug nicht nur Punkte längs einer Linie, sondern auf einem Streifen von oft beträchtlicher Breite erhält. Auf der andern Seite ist aber für viele Fälle die zweite der genannten Einrichtungen als höchst erwünschtes Hülfsmittel zur tachymetrischen Einschaltung von Punkten zwischen gegebene Festpunkte anzuerkennen.

Zu diesen Bussolen-Messband-Zügen mögen nun hier folgende zwei Anmerkungen gestattet sein.

1. Zur Messung. Wo man mit einem 20 m-Band durchkommt (mit Rücksicht auf Sichthindernisse u. s. f.), kommt man fast stets auch mit einem 25 m- und selbst mit einem 30 m-Band durch; und da man heute die Stahl-

Digitized by Google

messbänder in jeder beliebigen Länge erhält, so wird man hier gern ein Band anwenden, das länger als 20 m ist. Selbst ein 30 m langes Band ist im Gebrauch nicht unbequemer als ein 20 m langes, fördert aber ziemlich rascher. Man kann sich auch leicht ein 30 m langes Band zum Abhängen auf 25 und auf 20 m Länge einrichten lassen; der Verfasser wendet in der Regel ein 25 m langes Band an. Auch für 30 m Länge genügt an der Bussole Ablesung auf 1^0 vollständig und ebenso der Höhenwinkel auf $0{,}1^0$.

So wird es vielleicht auch Andern willkommen sein, dieselbe Tabelle, die Jordan für das 20 m-Band (z. B. Handbuch der Verm., II, 4. Aufl., S. [38]) gegeben hat,*) auch für ein 25 m- und für ein 30 m-Band (und für Höhenwinkel bis zu 40^0) zur Hand zu haben.

Man kann sich die Zahlen der nachstehenden Tabellen für $L \cdot \sin \alpha$ (und $L \cdot \cos \alpha$, die aber ganz entbehrlich sind, vergl. unten) und für $L = (20)$, 25 und 30 m selbstverständlich aus jeder polygonometrischen Tafel (z. B. Gurden) herausschreiben, sie sind aber hier unabhängig berechnet und controlirt.

2. Zum Auftragen. Zur Herstellung der Lagezeichnung solcher Züge sind verschiedene Vorschläge gemacht worden; jedenfalls wird man den Zug vorerst auf Pauspapier auftragen und dann zwischen die gegebenen festen Endpunkte einpassen. Man kann die an der Stockbussole abgelesenen magnetischen Richtungswinkel der einzelnen Zugseiten entweder mit der Bussole selbst auftragen, wie es die Markscheider bei ihren Bussolenzügen früher vielfach thaten (vergl. Zeitschr. 1891, S. 248) und dies ist sehr bequem, wenn die Bussole an der einen Seite der Zulegeplatte ein Parallellineal besitzt, da dann die Centrirung wegfällt; man darf sich nur durch die für das Auftragen kurzer Strecken meist zu empfindliche Nadel der Bussole nicht aufhalten lassen. Der gewöhnliche Halbkreis-Strahlenzieher ist auf nicht vorbereitetem Pauspapier viel zu umständlich; viel besser ist, wegen Wegfallens der Centrirung, für den vorliegenden Zweck der von Jordan angegebene Strahlenzieher (a. a. O. S. 657). Man kann übrigens den gewöhnlichen Halbkreis (mit 10^0 oder 5^0-Theilung) auch hier bequem machen, wenn man sich das Papier, auf das aufzutragen ist, erst so vorbereitet, dass man überall die Nullrichtung zum Anlegen des Strahlenziehers nach Augenmaass genügend vorgezeichnet hat. Auch hierauf ist von Jordan (a. a. O. S. 658) bereits hingewiesen (vergl. aus Zeitschr. f. Verm. 1891, S. 248). Bequemer aber als das Anlegen eines beweglichen Halbkreises auf dem (befestigten) Papier und auch bequemer als die Benutzung der Bussole selbst zum Auftragen habe ich seit einigen Jahren

*) Bei dieser Gelegenheit mögen folgende zwei kleine Ungenauigkeiten in jener Tabelle berichtigt sein: bei $14{,}7^0$ soll stehen 5,08 statt 5,07, bei $23{,}5^0$ 7,97 statt 7,98 (diese Fehler von je $\frac{1}{2}$ cm sind übrigens selbstverständlich sachlich ganz ohne Bedeutung).

Digitized by Google

I. Tafel für Messband-Bussolen-Züge mit $L = 25$ m

und mit Höhenwinkeln bis zu 40^0.

$25 \cdot \cos \alpha$	α^0	$25 \cdot \sin \alpha$									
		,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
25,0	0	0,00	0,04	0,09	0,13	0,17	0,22	0,26	0,31	0,35	0,39
25,0	1	0,44	0,48	0,52	0,57	0,61	0,65	0,70	0,74	0,79	0,83
25,0	2	0,87	0,92	0,96	1,00	1,05	1,09	1,13	1,18	1,22	1,26
25,0	3	1,31	1,35	1,40	1,44	1,48	1,53	1,57	1,61	1,66	1,70
24,9	4	1,74	1,79	1,83	1,87	1,92	1,96	2,00	2,05	2,09	2,14
24,9	5	2,18	2,22	2,27	2,31	2,35	2,40	2,44	2,48	2,53	2,57
24,9	6	2,61	2,66	2,70	2,74	2,79	2,83	2,87	2,92	2,96	3,00
24,8	7	3,05	3,09	3,13	3,18	3,22	3,26	3,31	3,35	3,39	3,44
24,8	8	3,48	3,52	3,57	3,61	3,65	3,70	3,74	3,78	3,82	3,87
24,7	9	3,91	3,95	4,00	4,04	4,08	4,13	4,17	4,21	4,26	4,30
24,6	10	4,34	4,38	4,43	4,47	4,51	4,56	4,60	4,64	4,68	4 73
24,5	11	4,77	4,81	4,86	4,90	4,94	4,98	5,03	5,07	5,11	5,16
24,5	12	5,20	5,24	5,28	5,33	5,37	5,41	5,45	5,50	5,54	5,58
24,4	13	5,62	5,67	5,71	5,75	5,79	5,84	5,88	5,92	5,96	6,01
24,3	14	6,05	6,09	6,13	6,17	6,22	6,26	6,30	6,34	6,39	6,43
24,1	15	6,47	6,51	6,55	6,60	6,64	6,68	6,72	6,77	6,81	6,85
24,0	16	6,89	6,93	6,97	7,02	7,06	7,10	7,14	7,18	7,23	7,27
23,9	17	7,31	7,35	7,39	7,43	7,48	7,52	7,56	7,60	7,64	7,68
23,8	18	7,73	7,77	7,81	7,85	7,89	7,93	7,97	8 02	8,06	8,10
23,6	19	8,14	8,18	8,22	8,26	8,30	8,35	8,39	8,43	8,47	8,51
23,5	20	8,55	8,59	8,63	8,67	8,71	8,76	8,80	8,84	8,88	8,92
23,3	21	8,96	9,00	9,04	9,08	9,12	9,16	9,20	9,24	9,28	9,32
23,2	22	9,37	9,41	9,45	9,49	9,53	9,57	9,61	9,65	9,69	9,73
23,0	23	9,77	9,81	9,85	9,89	9,93	9,97	10,01	10,05	10,09	10,13
22,8	24	10,17	10,21	10,25	10,29	10,33	10,37	10,41	10,45	10,49	10,53
22,7	25	10,57	10,60	10,64	10,68	10,72	10,76	10,80	10,84	10,88	10,92
22,5	26	10,96	11,00	11,04	11,08	11,12	11,15	11,19	11,23	11,27	11,31
22,3	27	11,35	11,39	11,43	11,47	11,50	11,54	11,58	11,62	11,66	11,70
22,1	28	11,74	11,78	11,81	11,85	11,89	11,93	11,97	12,01	12,04	12,08
21,9	29	12,12	12,16	12,20	12,23	12,27	12,31	12,35	12,39	12,42	12,46
21,7	30	12,50	12,54	12,58	12,61	12,65	12,69	12,73	12,76	12,80	12,84
21,4	31	12,88	12,91	12,95	12,99	13,03	13,06	13,10	13,14	13,17	13,21
21,2	32	13,25	13,28	13,32	13,36	13,40	13,43	13,47	13,51	13,54	13,58
21,0	33	13,62	13,65	13,69	13,73	13,76	13,80	13,83	13,87	13,91	13,94
20,7	34	13,98	14,02	14,05	14,09	14,12	14,16	14,20	14,23	14,27	14,30
20,5	35	14,34	14,38	14,41	14,45	14,48	14,52	14,55	14,59	14,62	14,66
20,2	36	14,69	14,73	14,77	14,80	14,84	14,87	14,91	14,94	14,98	15,01
20,0	37	15,05	15,08	15,11	15,15	15,18	15,22	15,25	15,29	15,32	15,36
19,7	38	15,39	15,43	15,46	15,49	15,53	15,56	15,60	15,63	15,67	15,70
19,4	39	15,73	15,77	15,80	15,83	15,87	15,90	15,94	15,97	16,00	16,04

Digitized by Google

II. Tafel für Messband-Bussolen-Züge mit $L = 30$ m

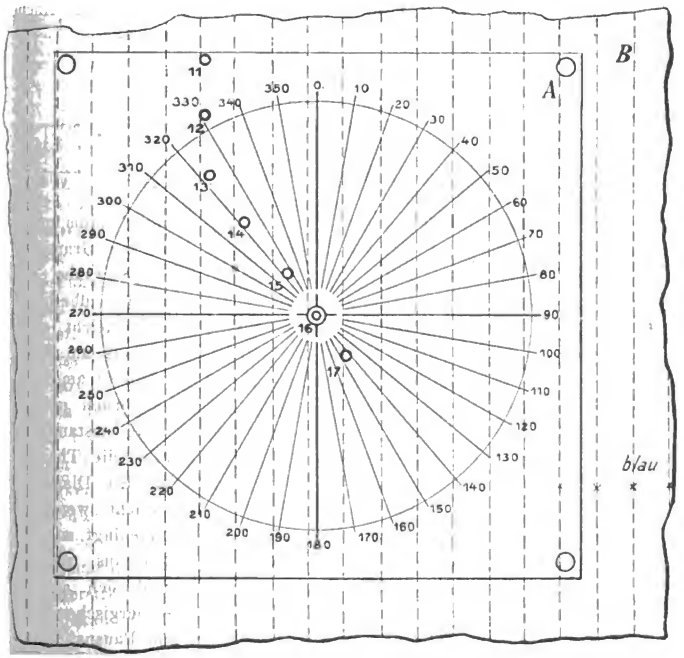
und mit Höhenwinkeln bis zu 40°.

$30 \cdot \cos \alpha$	α^0	$30 \cdot \sin \alpha$									
		,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
30,0	0	0,00	0,05	0,10	0,16	0,21	0,26	0,31	0,37	0,42	0,47
30,0	1	0,52	0,58	0,63	0,68	0,73	0,79	0,84	0,89	0,94	0,99
30,0	2	1,05	1,10	1,15	1,20	1,26	1,31	1,36	1,41	1,47	1,52
30,0	3	1,57	1,62	1,67	1,73	1,78	1,83	1,88	1,94	1,99	2,04
29,9	4	2,09	2,14	2,20	2,25	2,30	2,35	2,41	2,46	2,51	2,56
29,9	5	2,61	2,67	2,72	2,77	2,82	2,88	2,93	2,98	3,03	3,08
29,8	6	3,14	3,19	3,24	3,29	3,34	3,40	3,45	3,50	3,55	3,60
29,8	7	3,66	3,71	3,76	3,81	3,86	3,92	3,97	4,02	4,07	4,12
29,7	8	4,18	4,23	4,28	4,33	4,38	4,43	4,49	4,54	4,59	4,64
29,6	9	4,69	4,74	4,80	4,85	4,90	4,95	5,00	5,05	5,11	5,16
29,5	10	5,21	5,26	5,31	5,36	5,42	5,47	5,52	5,57	5,62	5,67
29,4	11	5,72	5,78	5,83	5,88	5,93	5,98	6,03	6,08	6,13	6,19
29,3	12	6,24	6,29	6,34	6,39	6,44	6,49	6,54	6,60	6,65	6,70
29,2	13	6,75	6,80	6,85	6,90	6,95	7,00	7,05	7,11	7,16	7,21
29,1	14	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46	7,51	7,56	7,61	7,66	7,71
29,0	15	7,76	7,82	7,87	7,92	7,97	8,02	8,07	8,12	8,17	8,22
28,8	16	8,27	8,32	8,37	8,42	8,47	8,52	8,57	8,62	8,67	8,72
28,7	17	8,77	8,82	8,87	8,92	8,97	9,02	9,07	9,12	9,17	9,22
28,5	18	9,27	9,32	9,37	9,42	9,47	9,52	9,57	9,62	9,67	9,72
28,4	19	9,77	9,82	9,87	9,92	9,96	10,01	10,06	10,11	10,16	10,21
28,2	20	10,26	10,31	10,36	10,41	10,46	10,51	10,56	10,60	10,65	10,70
28,0	21	10,75	10,80	10,85	10,90	10,95	11,00	11,04	11,09	11,14	11,19
27,8	22	11,24	11,29	11,34	11,38	11,43	11,48	11,53	11,58	11,63	11,67
27,6	23	11,72	11,77	11,82	11,87	11,91	11,96	12,01	12,06	12,11	12,15
27,4	24	12,20	12,25	12,30	12,35	12,39	12,44	12,49	12,54	12,58	12,63
27,2	25	12,68	12,73	12,77	12,82	12,87	12,92	12,96	13,01	13,06	13,10
27,0	26	13,15	13,20	13,25	13,29	13,34	13,39	13,43	13,48	13,53	13,57
26,7	27	13,62	13,67	13,71	13,76	13,81	13,85	13,90	13,95	13,99	14,04
26,5	28	14,08	14,13	14,18	14,22	14,27	14,31	14,36	14,41	14,45	14,50
26,2	29	14,54	14,59	14,64	14,68	14,73	14,77	14,82	14,86	14,91	14,95
26,0	30	15,00	15,05	15,09	15,14	15,18	15,23	15,27	15,32	15,36	15,41
25,7	31	15,45	15,50	15,54	15,59	15,63	15,67	15,72	15,76	15,81	15,85
25,4	32	15,90	15,94	15,99	16,03	16,07	16,12	16,16	16,21	16,25	16,30
25,2	33	16,34	16,38	16,43	16,47	16,51	16,56	16,60	16,65	16,69	16,73
24,9	34	16,78	16,82	16,86	16,91	16,95	16,99	17,04	17,08	17,12	17,16
24,6	35	17,21	17,25	17,29	17,34	17,38	17,42	17,46	17,51	17,55	17,59
24,3	36	17,63	17,68	17,72	17,76	17,80	17,84	17,89	17,93	17,97	18,01
24,0	37	18,05	18,10	18,14	18,18	18,22	18,26	18,30	18,35	18,39	18,43
23,6	38	18,47	18,51	18,55	18,59	18,63	18,68	18,72	18,76	18,80	18,84
23,3	39	18,88	18,92	18,96	19,00	19,04	19,08	19,12	19,16	19,20	19,24

Digitized by Google

folgendes Verfahren gefunden: der Zug wird, wie schon angedeutet, auf Pauspapier aufgetragen und dieses Papier ist mit Parallellinien überzogen (fein in rother oder blauer Farbe; Abstand beliebig, nicht zu klein, nicht unter etwa 4—5 mm); die Herstellung dieser Parallellinien auf einem Stück Rollenpauspapier, das für hunderte von Zügen ausreicht, ist für einen Zeichner das Werk einiger Stunden, so dass für einen Zug kaum einige Pfennig Arbeitsaufwand hierfür zu rechnen sind. Statt nun den Strahlenzieher auf dem Papier anzulegen, wird vielmehr das freie Papier über dem befestigten Strahlenzieher, der die Form eines Vollkreises hat, angelegt und zwar so: (vergl. die Fig. 1)*) das Auftragen sei bis zu dem Punkt 16 gekommen und die Lage (16—17) des Messbands aufzutragen; mit der linken Hand wird nun das Pauspapier so gedreht und verschoben, dass der Punkt 16 genügend scharf auf das geeignet bezeichnete Centrum des Strahlenziehers und

Fig. 1.



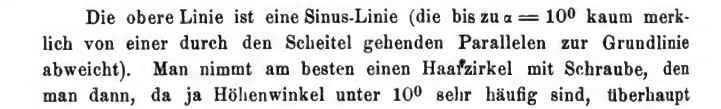
*) Die Genauigkeit der Lage der Punkte 14, 15, 17 (s. die Zahlen, die unten angegeben sind) lässt in der Fig. zu wünschen übrig, was hier, wo es sich nur um die Art des Auftragens handelt, übrigens nicht in Betracht kommt.

Digitized by Google

die Richtung der blauen Linien*) nach Augenmaass in die Richtung (0^0-180^0) des Strahlenziehers kommt (dieser hat, da er nicht gedreht wird, sondern befestigt ist, lauter in derselben Richtung stehende Zahlen). Dieses Anlegen ist bei geringer Uebung mit Einem Handgriff und mindestens ebenso rasch zu machen, als jedes andere Richtungsanlegen bei beweglichem Strahlenzieher mit oder ohne Centrirung, und was wichtig ist, man behält die rechte Hand, selbst bei grossen Pauspapierbogen, vollständig frei. Diese nimmt sofort die Zirkelöffnung für die Horizontalprojection (s. u.) der Bandlage (16—17) und sticht in dem abgelesenen magnetischen Richtungswinkel (nach Augenmaass zwischen die 10^0-Radien des festen Strahlenziehers) den nächsten Punkt 17 ein. (Nicht unwichtig ist, dass bei jedem solchen Auftragen auf Pauspapier die Zirkelspitzen nicht zu fein und das Papier stark sein sollen, da sonst die Striche nicht deutlich genug werden). Zu dem Abnehmen der horizontalen Entfernungen ist noch zu bemerken, dass bequemer als vom gewöhnlichen Transversalmaassstab diese Strecken aus einem Diagramm zu nehmen sind, das nach Fig. 2 eingerichtet ist:

Fig. 2.

L = 25; 1: 2500.



Die obere Linie ist eine Sinus-Linie (die bis zu $\alpha = 10^0$ kaum merklich von einer durch den Scheitel gehenden Parallelen zur Grundlinie abweicht). Man nimmt am besten einen Haafzirkel mit Schraube, den man dann, da ja Höhenwinkel unter 10^0 sehr häufig sind, überhaupt nicht oft zu verstellen braucht. Man könnte sich auch leicht einen Zirkel verschaffen, der durch Einstellung des Höhenwinkels am Zirkel selbst (an einer beigegebenen Theilung an einer Scheibe oder am Kopfe der Schraube des Federzirkels) den Maassstab ganz entbehrlich machen würde; jedem solchen Versuch stellt sich aber der bekannte Umstand entgegen, dass für die kleinen und häufigsten Höhenwinkel die Theilung „zu eng“ wird und man damit doch nur aufgehalten ist. Ein Diagramm wie das vorstehende ist sicher das Bequemste; man reicht, wenn das Diagramm vor dem Auftragenden befestigt ist, auch unbedingt mit der rechten Hand beim Abstechen der horizontalen Strecken aus, während die Linke das Pauspapier festhält. Die Fig. 2 bezieht sich auf ein 25 m-Messband und den Maassstab 1: 2500 der württembergischen Flurpläne. Für die Punkte, deren Lage in Fig. 1 auf dem Pauspapier angedeutet ist, lauten die Aufschreibungen im Feldbuch, soweit sie im Felde gemacht werden, so:

*) Die Linien auf dem Pauspapier sind in der Figur der grösseren Deutlichkeit wegen gestricht, in Wirklichkeit haben sie aber wie auch dort angedeutet ist, eine andere Farbe.

Digitized by Google

Bussolen-Messband-Zug.

Flurkarte: ..... Datum: 189.....

Beobachter:..... Wetter: .....

$L = 25.$

Strecke	Höh.W. α^0	L	Magn. R. W.	$L \cos \alpha$	$L \sin \alpha$	Punkt	Höhe	Verbess. Höhe	Bemerk.
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
11—12	+10,5	—	181°	—					
12—13	+11,8	—	170°	—		12			
13—14	+12,6	—	149°	—		13			
14—15	+15,6	—	140°	—		14			
15—16	+18,0	—	142°	—		15			
16—17	+15,5	—	148°	—		16			
.....	.....	.....	.....	.....	.....	17			
						.....	.....	.....	.....

Der Strich in der Spalte L bedeutet: ganze Messbandlage (Theile einer Messbandlage kommen nur beim Abschluss eines Zugs vor); die Spalte $L \cos \alpha$ bleibt bei dem für das Auftragen angegebenen Verfahren leer (wie auch in den beiden obigen Tabellen diese Spalte hätte weggelassen werden können). Aus der $\Sigma L \sin \alpha$ erfährt man den Anschlussfehler; wie das Formular andeutet, rechne ich gern zunächst die „Höhen" der Punkte mit den nicht verbesserten $L \sin \alpha$ auf 1 cm oder $^1/_2$ dm durch (wobei man also am Abschlusspunkt um den bereits festgestellten Fehler, einige dm, unrichtig ankommen muss) und setze dann erst zum Schluss in die Spalte „Verbess. Höhe" die auf 0,1 m abgerundeten definitiven Zahlen, ohne skrupulöse Vertheilung des Fehlbetrages bis auf $^1/_2$ cm auf die einzelnen Bandlagen je nach ihrem Höhenwinkel, sondern mehr nach Anblick der ganzen Zahlenreihe. Vertheilungs-Fehler bis zu 1 dm und sogar noch etwas darüber sind ja angesichts der Genauigkeit dieser Art von Höhenmessung und insbesondre mit Rücksicht auf die Lage-Genauigkeit der Punkte (Messung und Auftragen!) nicht von Bedeutung. Wenn + und — Höhenwinkel durcheinander vorkommen, pflege ich die $L \sin \alpha$ mit dem seltenern Zeichen einfach zu unterstreichen, aber alle in Eine Spalte zu setzen und bei der $\Sigma s \sin \alpha$ den bekannten Rechenvortheil anzuwenden.

Zu der Berechnung der $L \sin \alpha$ kann noch die Bemerkung gemacht werden, dass man auch hier, da graphische Rechnung Vielen geringere Ermüdung verursacht als numerische Rechnung, an Stelle des Aufsuchens der $L \sin \alpha$ in der Tabelle und ihrer Ziffer-Addition, ein ähnliches

Digitized by Google

Diagramm wie oben für die $L \cos \alpha$ benutzen und nun mechanische Addition an der Kante eines Papierstreifens vornehmen könnte; nach Anlegen der Kante mit den so darauf erhaltnen Punkten auf eine bezifferte Höhenscale erhält man die Höhenzahlen. Nur müsste, da man die einzelnen Höhenunterschiede jedenfalls auf einige cm (wenn auch nicht auf 1 cm) genau haben will, der Maassstab, in dem dieses Diagramm zu zeichnen wäre (und also auch der der Höhenscale) sehr gross sein, z. B. 1 : 200, so dass bei einigermaassen bedeutendem Gesammt-Höhenunterschied die Sache wegen zu grosser Länge des Papierstreifens nicht bequem wird. Ferner kommen, sobald die Höhenwinkel in Vorzeichen wechseln, die Punktmarken durcheinander, wodurch weitere Unbequemlichkeit entsteht; kurz, obgleich Einzelnen, denen ich auch diese Rechnungsweise gezeigt habe, sie bequem erschienen ist, möchte ich sie nicht empfehlen.

Das oben beschriebene Auftragen dagegen hat mir stets viel Zeit erspart im Vergleich mit den andern mir bekannten Hülfsmitteln.

Die Genauigkeit der Pointirung bei Längenmaassvergleichungen;

von Dr. **Hans Stadthagen.**

Bei den Beobachtungen, die mein College Herr Pensky und ich auf der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission zu Berlin im Jahre 1892 zum Zweck des Anschlusses der Normale der Deutschen Maasse an das neue Prototyp des Meter ausgeführt haben, haben sich auch interessante Daten über die Genauigkeit der Pointirung ergeben. Wie im II. Abschnitt der kürzlich erschienenen „Wissenschaftlichen Abhandlungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission (Fortsetzung der „Metronomischen Beiträge") 1. Heft, Anschluss der Normale der Deutschen Maasse und Gewichte an die neuen Prototype des Meter und des Kilogramm", Berlin, Verlag von Julius Springer 1895 (Seite 49—135) ausführlich berichtet ist, wurden die Messungen auf einem Repsold'schen Universalcomparator, der in einem der Zinkräume der Normal-Aichungs-Commission fest fundamentirt aufgestellt ist, ausgeführt. Die Genauigkeit der Messungen hängen ja nun in erster Reihe von der Sicherheit der Temperaturausgleichung und Temperaturbestimmung, über die an anderer Stelle Näheres mitgetheilt werden soll, ab. Von Einfluss sind aber natürlich auch die Ablesungseinrichtungen. In Bezug auf die Vergrösserung der Mikroskope war man nur so weit gegangen, dass man hoffen durfte, bei der verschiedenen Güte der Striche auf den zu

Digitized by Google

vergleichenden Maassstäben doch mit annähernd gleicher Genauigkeit dieselben einstellen zu können. Letztere findet nämlich, wie Herr Pensky im Abschnitt II. A. genannter Publication, Seite 64 näher ausgeführt hat, ihre natürliche Grenze in der guten Definition der einzustellenden Striche.

Es wurden aus diesem Grunde Mikroskope mit nur 25facher Vergrösserung und mit Mikrometer, das die Ablesung von $0{,}1\mu = 0{,}0001$ mm gestattete, angewendet. Verglichen wurden 4 Meterstäbe, das neue Deutsche Prototyp aus Platin-Iridium Pr. 18 und folgende drei Copieen desselben:

1) die Copie B_s aus Bronze, im Jahre 1888 vom Mechaniker C. Reichel in Berlin geliefert — die Theilung befindet sich auf eingesetzten Platin-Iridium-Pflöcken;
2) die Copie S_s aus Stahl, im Jahre 1878 von der Firma J. A. Repsold & Söhne in Hamburg geliefert — die Theilung befindet sich auf eingesetzten Platin-Pflöcken;
3) die Copie Nr. 1605 aus Messing, im Jahre 1869 vom Mechaniker Th. Baumann in Berlin geliefert — die Theilung befindet sich auf eingesetzten Silber-Pflöcken.

Dem derzeitigen Stande der Präcisions-Technik und dem angewandten Material entsprechend verhält sich die Güte der Striche auf den verschiedenen Maassstäben zu einander. Während die Striche auf B_s denen auf Pr. 18 kaum nachstehen und die auf S_s auch noch als recht gut zu bezeichnen sind, dürfte man die auf Nr. 1605 nicht mehr als allerersten Ranges ansehen können. Zu ihrer Einstellung (d. h. der Striche auf Nr. 1605) musste auch ein weiteres Fädenpaar, als für die anderen benutzt werden.

Um nun den mittleren Einstellungs- oder Pointirungsfehler der Beobachter zu bestimmen, konnte der Umstand nutzbar gemacht werden, dass immer 2 Mikrometerablesungen unmittelbar hinter einander, dass also Doppeleinstellungen auf die Striche gemacht waren. Ein gewisses psychologisches Bedenken ist bei diesem Vorgehen allerdings nicht zu verkennen. Denn im Allgemeinen wird ein Beobachter, der Doppeleinstellungen macht, geneigt sein, sich bei der zweiten von der ersten beeinflussen zu lassen, sowohl in Bezug auf die Visur, als auf die Drehung der Mikrometertrommel. Im vorliegenden Falle kann man sich aber wohl über dies Bedenken hinwegsetzen, da die Beleuchtung des Feldes und der Trommel eine intermittirend elektrische war, also auch die Hand des Beobachters nicht dauernd am Trommelkopf blieb. Es wurden demnach die Differenzen der beiden unmittelbar auf einander folgenden Einstellungen, gesondert für die beiden Beobachter, für die 4 Stäbe und für die beiden Mikrometer gebildet. Die folgende Tabelle enthält die sämmtlichen Einzelwerthe:

Digitized by Google

Pointirungsdifferenz.

(Differenzen zweier unmittelbar auf einander folgenden Einstellungen II – I)

1) Einstellung der Striche auf Pr. 18. Einheit: 0,1μ.

Beobachter: Pensky.

Mikrometer B II (links)		Mikrometer A I (rechts)	
− 1	+ 4	+ 2	+ 9
+ 6	− 6	+ 2	− 3
+ 3	0	+ 5	− 1
+ 3	+ 6	0	− 9
− 1	0	− 6	+ 6
− 2	+ 4	+ 4	+ 7
− 20	+ 2	− 3	+ 9
− 3	+ 6	+ 4	− 3
+ 1	− 4	+ 2	− 4
− 8	+ 1	+ 7	− 1
+ 1	+ 2	− 2	+ 4
0	− 10	+ 5	+ 1
+ 11	+ 4	− 2	+ 9
− 2	− 5	− 8	− 5
+ 12	0	− 6	− 6
− 3	− 5	− 1	+ 3
− 2	− 1	+ 3	+ 2
+ 4	+ 6	− 2	+ 11
+ 1	+ 4	+ 4	+ 1
− 9	− 4	− 3	+ 3
− 1	− 8	− 1	− 6
+ 8	+ 10	+ 2	− 3
+ 7	+ 6	+ 4	− 2
+ 6	− 6	+ 10	+ 13
+ 8	0	+ 4	− 4
− 2	+ 6	+ 4	+ 6
− 5	0	+ 2	− 7
− 7	− 5	+ 2	+ 4
− 6	+ 2	0	+ 6
− 2	+ 2	0	+ 5
− 2	+ 4	− 2	+ 5
− 4	− 4	− 7	+ 6
+ 6	+ 1	+ 7	+ 1
− 1	+ 6	+ 3	+ 6
+ 4	+ 1	+ 6	− 2
+ 10	− 3	− 2	0
− 3	− 1	+ 8	+ 1
0	+ 4	+ 4	+ 1
− 2	+ 6	− 3	+ 2
− 4	+ 7	− 4	+ 10
− 1	+ 2	0	0
− 10	− 4	+ 3	+ 4
− 3	+ 1	− 6	+ 1
+ 2	0	+ 1	+ 5
+ 3	+ 2	− 2	+ 1
+ 3	+ 9	+ 4	+ 1
+ 8	0	− 8	− 2
0	− 2	0	+ 2
0	+ 2	− 3	+ 1
− 3	− 1	0	+ 4
+ 7	0		+ 3

Beobachter: Stadthagen.

Mikrometer B II (links)		Mikrometer A I (rechts)	
− 2	+ 6	− 4	− 2
0	+ 2	0	− 4
+ 3	− 1	− 2	− 8
− 1	0	+ 6	+ 7
0	− 3	+ 1	0
+ 1	− 4	− 6	+ 7
− 4	− 2	− 6	+ 4
0	+ 6	− 6	+ 3
+ 4	+ 4	− 1	0
− 2	0	+ 5	+ 8
+ 1	+ 4	+ 5	− 4
+ 1	− 3	+ 6	− 2
− 2	+ 4	+ 5	+ 4
− 4	− 1	+ 2	− 3
0	+ 1	− 8	− 2
0	− 3	+ 5	− 7
+ 5	− 2	+ 6	− 2
+ 5	− 8	+ 1	− 12
+ 1	+ 2	+ 6	+ 6
− 5	+ 2	+ 4	− 8
− 4	+ 8	0	− 11
− 4	− 4	+ 8	+ 5
− 5	− 5	+ 6	− 1
+ 3	+ 4	+ 1	+ 3
− 9	+ 9	+ 5	− 7
− 1	+ 3	− 6	0
+ 2	− 5	− 3	+ 8
− 1	+ 6	+ 5	− 6
− 3	+ 9	0	− 8
0	− 1	+ 4	+ 4
− 2	+ 8	+ 6	− 4
+ 1	− 5	− 2	− 4
− 3	+ 10	+ 3	+ 5
+ 5	− 1	− 9	+ 8
− 5	0	− 4	− 10
− 4	+ 6	− 3	+ 10
+ 11	+ 4	− 1	− 4
+ 10	+ 5	− 2	+ 3
− 1	+ 1	− 4	− 5
+ 2	− 4	+ 3	+ 6
+ 1	+ 8	− 3	+ 1
− 3	− 3	− 1	− 2
+ 2	+ 5		− 8
+ 4	+ 2		− 2
+ 1	+ 3		+ 11
− 3	− 4		+ 8
− 3	+ 2		+ 3
+ 2	+ 8		+ 2
+ 3	+ 6		− 7
− 2	+ 6		+ 6
0	− 6		+ 5

Mikrometer A I (rechts)	
− 5	+ 3
− 7	+ 5
− 2	0
− 8	− 3
− 4	+ 6
− 2	− 2
− 5	− 4
− 4	− 1
− 4	− 6
+ 9	− 2
+ 9	− 3
+ 4	− 2
0	− 6
0	+ 2
0	− 8
− 7	+ 1
+ 5	− 3
− 4	− 2
+ 4	− 6
− 8	− 4
− 10	+ 2
+ 4	− 2
0	+ 4
+ 3	0
+ 7	− 2
+ 5	− 4
+ 8	+ 2
+ 5	− 6
+ 4	− 2
+ 3	+ 4
+ 5	− 4
− 7	+ 2
0	+ 2
+ 6	+ 3
+ 5	− 2
+ 3	+ 6
+ 5	− 5
+ 6	− 2
+ 3	+ 8
+ 5	− 6
+ 4	+ 6
+ 3	+ 5
+ 5	− 4
+ 8	0
+ 6	− 6
+ 10	− 6
+ 3	+ 2
+ 5	− 5
+ 3	0
+ 6	+ 6
+ 4	− 6
+ 9	+ 3
+ 9	− 2
+ 4	+ 4
+ 1	− 2
0	− 3
+ 5	+ 4
+ 8	+ 6
+ 3	+ 6
+ 2	+ 2
− 7	+ 6
+ 6	+ 6
+ 5	+ 2

Digitized by Google

2) Einstellung der Striche auf B_2.

Beobachter: Pensky.

Mikrometer B II (links)			Mikrometer A I (rechts)		
+ 3	+ 5	+ 2	+ 6	+ 2	+ 5
− 6	− 8	− 2	+ 9	− 1	+ 5
+ 5	+ 3	+ 4	+ 2	+ 8	0
− 1	+ 6	− 2	− 5	+ 10	− 6
+ 8	+ 2	+ 4	+ 4	+ 8	− 1
− 10	− 2	− 2	0	− 8	− 2
− 4	− 2	+ 5	− 1	− 6	− 8
− 6	0	+ 5	− 1	+ 1	− 2
+ 3	− 2	0	− 6	+ 4	− 5
+ 4	+ 2	0	+ 3	+ 1	0
− 1	+ 1	− 4	+ 1	+ 1	− 2
0	− 4	− 2	− 4	0	+ 8
− 8	+ 8	− 2	− 6	+ 4	+ 4
+ 5	− 4	− 8	+ 11	+ 10	− 4
0	0	− 12	− 10	− 2	+ 1
− 2	− 7	+ 3	+ 2	− 1	+ 3
+ 7	+ 6	− 6	+ 3	+ 3	0
− 2	0	− 1	+ 7	− 5	+ 2
+ 4	+ 4	0	+ 14	+ 1	0
− 8	+ 2	+ 5	+ 11	+ 1	+ 3
+ 2	+ 6	+ 2	+ 3	0	− 6
− 4	− 4	0	+ 4	+ 2	− 3
+ 2	− 4	− 5	+ 4	+ 2	− 3
− 1	+ 1	+ 2	− 1	− 4	− 4
− 4	+ 2	+ 5	+ 10	− 2	− 2
+ 6	− 6	− 4	− 7	− 2	+ 2
− 6	+ 3	− 1	0	+ 2	− 8
+ 3	+ 2	+ 1	+ 9	− 8	− 2
− 6	− 6	+ 4	− 4	+ 8	− 1
+ 8	0	− 2	+ 5	− 2	+ 8
+ 8	0	+ 5	− 2	+ 2	− 2
0	+ 2	+ 7	− 4	0	− 6
− 5	− 1	0	− 5	− 11	− 4
+ 5	− 3	+ 2	0	− 2	0
+ 2	+ 6	0	0	+ 2	

Beobachter: Stadthagen.

Mikrometer B II (links)			Mikrometer A I (rechts)		
+ 7	− 1	− 4	+ 4	− 3	+ 6
− 3	0	+ 3	− 5	− 6	− 6
− 12	+ 4	− 6	+ 14	+ 2	+ 1
0	0	− 2	− 9	− 7	0
− 4	+ 4	+ 2	+ 7	0	− 3
− 1	− 3	+ 4	− 3	− 2	− 4
− 2	− 5	− 2	− 2	0	− 6
+ 2	− 6	+ 9	− 3	+ 2	+ 4
− 7	+ 2	+ 2	+ 4	− 5	+ 2
+ 7	− 7	− 4	+ 2	+ 2	− 4
+ 1	0	− 4	− 1	+ 2	− 4
− 7	− 7	− 4	+ 5	− 12	− 2
− 7	+ 11	− 1	+ 6	− 5	− 4
− 10	− 2	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4
+ 6	− 5	− 1	+ 5	+ 6	− 2
− 6	+ 2	− 7	− 4	+ 2	− 2
− 11	− 2	+ 4	− 10	+ 4	+ 2
− 6	− 2	0	+ 3	− 4	− 6
− 3	− 1	+ 6	− 7	0	+ 2
− 3	0	0	− 5	− 4	− 5
− 3	− 4	+ 5	− 5	+ 7	0
− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 6	0
− 6	− 4	+ 6	− 3	+ 6	+ 6
+ 6	+ 4	+ 4	+ 2	+ 1	+ 4
+ 4	+ 7	+ 6	+ 2	− 8	− 7
+ 4	− 3	+ 5	− 1	+ 6	− 8
− 6	− 1	− 8	+ 1	− 8	− 5
− 11	− 1	− 2	+ 2	+ 1	0
− 5	0		− 4	− 4	− 2
− 4	+ 2		0	− 6	
0	− 8		− 5	+ 8	
+ 2	− 1		− 8	+ 1	
+ 8	+ 4		+ 8	− 5	
+ 14	− 8		− 9	− 1	
+ 1	+ 8		− 8	+ 8	

Digitized by Google

3) Einstellung der Striche auf S_s.

Beobachter: Pensky.

Mikrometer B II (links)			Mikrometer A I (rechts)		
+ 2	+ 6	0	− 2	− 4	0
− 2	− 3	− 4	+ 5	− 4	+ 4
− 5	− 5	+ 2	+ 9	+ 9	− 4
− 7	− 4	+ 4	0	+ 6	− 2
+14	+ 6	0	− 2	− 2	+ 6
−11	+ 9	− 6	− 1	− 2	− 8
− 6	− 7	+ 2	+ 1	+17	− 3
− 6	− 1	+ 2	+ 4	+ 3	0
− 2	− 6	+ 9	− 1	+ 6	+ 5
− 7	+ 4	+ 6	− 2	+ 5	− 4
−13	+ 3	+ 2	+ 8	+ 6	+ 8
+ 3	− 5	0	+ 5	+ 4	+ 6
+ 5	+ 3	− 3	+ 1	+ 4	+ 8
+ 4	+ 5	+ 2	+ 3	+ 4	+ 8
+12	− 2	+ 4	+ 4	+ 8	− 4
− 9	− 1	+ 5	− 4	0	0
+ 7	+ 8	− 5	+11	+ 8	− 3
+ 9	− 4	+ 5	+ 4	+ 6	−11
0	+ 1	− 2	+ 4	+ 4	+ 4
+10	+ 5	− 2	+ 2	− 1	+10
+ 4	− 2	+ 5	+ 2	− 4	− 5
+ 6	− 2	+ 1	+ 6	+10	− 2
+ 4	+ 5	− 5	− 2	+ 6	+ 6
+ 2	+ 6	+13	+10	+ 5	0
+10	+ 2	− 3	+ 7	− 2	− 2
+ 3	+ 1	+ 4	+ 8	+ 7	−13
− 4	+ 4	+ 2	−10	+ 2	+ 4
− 7	− 2	− 1	+ 4	+ 3	+ 1
− 5	+ 2	+ 6	+ 6	+ 4	+ 8
−10	+13	0	+ 3	− 8	0
− 1	− 3	− 1	− 8	+ 5	+ 6
− 9	+ 2	− 3	− 4	+ 1	+ 8

Beobachter: Stadthagen.

Mikrometer B II (links)			Mikrometer A I (rechts)		
− 8	− 2	− 4	+ 9	+ 8	− 4
− 3	− 4	− 2	0	− 4	− 4
− 2	0	− 2	− 3	− 8	+ 2
+11	− 6	+ 1	+ 5	−17	+ 6
0	− 1	+ 3	+ 7	+ 7	− 6
− 1	+ 8	0	+ 5	+ 6	0
+ 1	− 8	− 4	+10	+ 8	+ 6
+ 8	+ 7	− 4	+ 6	+ 2	+ 1
− 9	+ 6	+ 2	+ 3	+ 4	− 4
+ 3	0	+ 6	− 9	+ 8	+ 6
+ 1	− 8	− 8	− 9	+ 4	− 3
+ 7	0	+ 6	− 4	− 2	+ 5
− 1	+10	− 5	+10	+ 3	− 4
+ 2	+ 4	− 5	+ 9	+ 4	− 8
− 3	+ 3	+ 5	− 4	− 2	+ 8
− 1	+ 1	+ 5	+ 9	+ 7	+ 6
+11	− 5	+ 6	− 5	− 2	+ 4
+ 4	+ 1	− 4	+ 6	0	0
− 9	− 5	+ 6	+ 4	+11	+ 1
− 1	+ 3	+ 5	+ 9	+ 7	− 2
− 8	+17	− 3	− 5	+ 6	0
+ 2	+10	+ 3	− 2	− 7	+ 6
− 4	+ 2	− 6	+ 8	− 8	+ 5
+ 8	+ 6	− 1	+ 6	− 1	+ 8
+ 5	+ 5		−10	− 1	
− 6	+ 4		+ 7	− 5	
− 7	+ 4		+ 6	+ 3	
− 2	+ 6		− 4	− 3	
+ 2	− 6		− 8	+ 1	
− 6	− 6		− 5	− 2	
+ 9	+ 6		+ 2	+ 6	
− 6	+ 1		− 2	+ 4	

Digitized by Google

4) Einstellung der Striche auf Nr. 1605.

Beobachter: Pensky.

Mikrometer B II (links)			Mikrometer A I (rechts)		
+ 1	+ 5	− 4	+12	+12	+ 2
− 5	−11	+ 3	+ 6	− 4	0
− 9	+ 2	− 2	− 1	+ 2	− 9
− 3	+ 2	− 1	+ 2	+10	+ 1
+ 7	− 3	0	+ 8	+ 5	− 1
− 4	− 8	+ 4	0	+ 1	− 1
− 6	− 3	− 2	+ 8	0	−17
−10	+ 1	+ 8	− 2	− 4	+ 2
+ 8	−10	0	− 3	− 7	−10
0	+ 7	+ 1	+ 2	− 8	0
− 7	−11	− 3	− 4	+ 4	− 5
+ 3	− 5	+ 9	+21	− 4	− 6
− 6	− 4	+ 4	− 2	+ 8	0
+ 2	− 7	+ 6	+ 6	+ 8	+ 4
+ 2	− 6	+10	− 1	+12	− 2
0	− 4	− 3	0	− 2	+ 2

Beobachter: Stadthagen.

Mikrometer B II (links)			Mikrometer A I (rechts)		
0	+ 7	− 5	− 8	− 2	− 3
− 2	− 2	+ 6	− 1	+ 6	− 8
− 1	+ 6	− 1	−11	+ 2	0
−11	− 4	+ 4	+10	0	− 2
− 5	+ 4	+ 4	+12	− 8	+ 6
+ 9	0	− 4	+ 4	+ 2	− 2
+ 4	+ 7	− 6	+ 8	− 2	− 2
+ 4	+10	− 7	+ 7	+10	+ 3
− 8	0	− 2	− 7	− 1	+ 4
+ 5	− 1	+ 6	+ 1	− 8	− 4
0	+ 6	− 4	− 6	+ 6	+ 2
− 1	−11	− 4	0	− 3	− 4
− 5	+ 3	0	− 6	− 3	− 2
+ 6	+ 6	− 4	− 4	+ 2	+ 8
− 6	+ 4		+ 3	0	
0	− 6		− 5	− 8	

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass die Werthe meist nur wenige Zehntel μ betragen, selten 1μ erreichen oder gar übersteigen und dass ihr Vorzeichen sehr wechselt. Eine genaue Uebersicht über die Ergebnisse der Beobachtungen liefert die folgende Zusammenstellung, die für beide Beobachter, beide Mikrometer und die 4 Stäbe getrennt 1) die Summen der positiven, wie diejenigen der negativen Einstellungsdifferenzen, 2) die Anzahl derselben, 3) die Generalsumme aller Differenzen ohne Rücksicht auf das Vorzeichen, 4) deren Anzahl, 5) das Mittel der Einstellungsdifferenzen und 6) den mittleren Pointirungsfehler einer Einstellung enthält. Letzteren erhält man in folgender Weise. Ist das Mittel der Einstellungsdifferenzen m, so ist der Pointirungsfehler des Mittels zweier Einstellungen: $\frac{m}{2}$, da die Abweichungen der Einzelablesungen vom Mittel halb so gross sind, wie die oben gebildeten. Nach bekannten Grundsätzen ist dann der Einstellungsfehler einer Ablesung $\varepsilon = \pm \frac{m}{2} \cdot \sqrt{2} = \pm \frac{m}{\sqrt{2}}$. In der folgenden Zusammenstellung ist ε direct aus der 4. und 3. letzten Columme gebildet.

Digitized by Google

Einstellungsdifferenzen.

Im Sinne zweite Ablesung weniger erste Ablesung, ausgedrückt in 0,1 μ.

1. Beobachter Pensky.

a) Mikrometer B II (links).

Stab	Summe der positiven Differenzen	Summe der negativen Differenzen	Anzahl der positiven Differenzen	Anzahl der negativen Differenzen	Summe aller Differenzen	Anzahl aller Differenzen	Mittel ±	Mittlerer Pointirungsfehler einer Ablesung = ε
Pr. 18	326	247	82	70	± 573	152	± 4	± 3
B_s	192	180	55	50	± 372	105	± 4	± 3
S_s	257	183	53	43	± 440	96	± 5	± 3
Nr. 1605	85	137	21	27	± 222	48	± 5	± 3
Summe resp. Mittel:	860	747	211	190	±1607	401	± 4	± 3

b) Mikrometer A I (rechts).

Stab	Summe der positiven Differenzen	Summe der negativen Differenzen	Anzahl der positiven Differenzen	Anzahl der negativen Differenzen	Summe aller Differenzen	Anzahl aller Differenzen	Mittel ±	Mittlerer Pointirungsfehler einer Ablesung = ε
Pr. 18	413	202	98	54	± 615	152	± 4	± 3
B_s	221	181	53	51	± 402	104	± 4	± 3
S_s	332	124	62	34	± 456	96	± 5	± 3
Nr. 1605	138	93	25	23	± 231	48	± 5	± 3
Summe resp. Mittel:	1104	600	238	162	±1704	400	± 4	± 3

2. Beobachter Stadthagen.

a) Mikrometer B II (links).

Stab	Summe der positiven Differenzen	Summe der negativen Differenzen	Anzahl der positiven Differenzen	Anzahl der negativen Differenzen	Summe aller Differenzen	Anzahl aller Differenzen	Mittel ±	Mittlerer Pointirungsfehler einer Ablesung = ε
Pr. 18	305	209	77	67	± 514	144	± 4	± 3
B_s	168	243	40	58	± 411	98	± 4	± 3
S_s	226	176	46	42	± 402	88	± 5	± 3
Nr. 1605	101	100	21	25	± 201	46	± 4	± 3
Summe resp. Mittel:	800	728	184	192	±1528	376	± 4	± 3

Digitized by Google

b) Mikrometer A I (rechts).

Stab	Summe der Differenzen: positiven	Summe der Differenzen: negativen	Anzahl der Differenzen: positiven	Anzahl der Differenzen: negativen	Summe aller Differenzen	Anzahl aller Differenzen	Mittel ±	Mittlerer Pointirungsfehler einer Ablesung = ε
Pr. 18	318	297	71	73	± 615	144	± 4	± 3
B_s	169	242	46	53	± 411	99	± 4	± 3
S_s	284	167	51	37	± 451	88	± 5	± 4
Nr. 1605	96	110	20	26	± 206	46	± 4	± 3
Summe resp. Mittel:	867	816	188	189	±1683	377	± 4	± 3

Bei beiden Beobachtern ergiebt sich die Summe der Differenzen auf die gleiche Anzahl Beobachtungen reducirt für das Mikrometer A I etwas grösser, als für Mikrometer B II. Auf eine Gesammtsumme der Differenzen von 400 bezogen beträgt dieser Unterschied für den Beobachter Pensky etwa 100, für Stadthagen etwa 150. Ferner zeigt sich im Grossen und Ganzen, dass die Anzahl der positiven und negativen Differenzen, sowie die Summen beider ziemlich gleich sind, wenn sich auch beim Beobachter Pensky in der einen Reihe ein Ueberwiegen der positiven Differenzen stark bemerkbar macht. Man sieht schliesslich, dass der mittlere Einstellungsfehler trotz der Verschiedenheit der Striche bei allen Stäben nahezu gleich gross, nur für den Stab S_s ein wenig grösser als für die andern ist. Dass er für die weniger guten Striche auf Nr. 1605 keinen höheren Werth erreicht hat, ist wohl in den gerade sehr günstigen Einstellungsbedingungen dieser Striche (sehr günstiges Fadenintervall) begründet. In den Endresultaten zeigt sich aber jedenfalls eine ausserordentliche Constanz des Pointirungsfehlers für alle Stäbe, beide Beobachter und beide Mikrometer, und zwar ergiebt sich für ihn der recht kleine Werth von $\pm 0{,}3^{\mu} = \pm 0{,}0003$ mm

Die Bezeichnungsweise der Winkelgrössen.*)

Herr C. A. Rühs zu Pietersburg in der südafrikanischen Republik brachte vor einiger Zeit (s. vorigen Jahrgang Seite 548) mehrere aus inconsequenten mathematischen Bezeichnungen entstandene Missstände in der Rechnung mit Winkelwerthen zur Sprache. Es handelt sich z. B. auch um die Zeichen ρ_0, ρ_1, ρ_2. Es giebt wohl wenige Fachgenossen, welche die Bedeutung jener Zeichen nicht kennen. Unklarheiten, Versehen und selbst Widersprüche, die in unserer Fachliteratur auftreten, wo jene

*) Obgleich manche Theile dieser längeren Abhandlung wohl Veranlassung zu Gegenbemerkungen bieten, möge doch das Ganze unverändert abgedruckt werden als Zeichen der verschiedenartigen Auffassungen, welche von der besprochenen Sache bestehen. Vergl. auch S. 191. D. Red. *J.*

Digitized by Google

Grössen in Gebrauch kommen, werden daher einen Fachmann wohl selten in Verwirrung bringen, und die Beseitigung der bestehenden Unconsequenzen erscheint daher zunächst belanglos. Der Winkel, der Winkel in analytischem Maass, das analytische Maass des Winkels, der Winkel in Gradmaass, das Gradmaass des Winkels, der arcus des Winkels, der angulus, ρ_0, ρ_1, ρ_2: Nach den heute üblichen Begriffen ist es allerdings nicht leicht zu sagen, welche mathematische Grösse unter jedem dieser Ausdrücke verstanden wird. Man wird aber einwenden, es komme auch wenig darauf an, ob jemand mit diesen Ausdrücken präcise Vorstellungen verbindet oder nicht. „Die Schärfe der Grundbegriffe ist eliminirbar", so soll ja einer unserer grossen Mathematiker gesagt haben, dessen Name neben Weierstrass genannt zu werden pflegt. Aus unserer Winkelberechnung ist indessen die Schärfe der Grundbegriffe wohl bereits zu sehr eliminirt worden. Wie mancher Fachgenosse aus seiner Erinnerung bestätigen kann, wird es dem angehenden Fachmann nicht leicht, über die mathematischen Begriffe, mit denen er algebraische und analytische Betrachtungen durchdenken und Berechnungen durchführen soll, bei der in den Bezeichnungen der Grundbegriffe herrschenden Confusion sich klar zu werden.

Zweck nachstehender Zeilen ist es, zu zeigen, dass die Rechnung mit Winkelgrössen sich recht klar abwickeln lässt, wenn man von einer präcisen Definition der Grundbegriffe ausgeht und an derselben überall consequent festhält.

Auf die Frage, welche mathematische Grösse unter einem Winkel verstanden werde, wird meistens die Antwort erwartet und gegeben der Winkel ist die unendliche Fläche zwischen zwei sich schneidenden Geraden. Wir glauben aber zeigen zu können, dass es zweckmässiger wäre, überall da, wo es sich nicht um geometrische Betrachtungen handelt, sondern um zahlenmässige Rechnungen, den Winkel auch nicht geometrisch zu definiren, sondern als das dem geometrischen Gebilde entsprechende analytische Gebild, d. h. als den Quotienten Bogen durch Radius.

Sollte es in einer rechnerischen Betrachtung einmal nöthig werden, ausnahmsweise auch den geometrischen Winkel in eine Formel hineinzubringen, so würde die Function angulus die unendliche Fläche zwischen den Geraden bezeichnen können. Diese Function hat bereits bisher zu diesem Zwecke gedient. Ihr überaus seltenes Vorkommen in der Literatur deutet indessen bereits darauf hin, dass es in der That nur ausnahmsweise erwünscht erscheinen kann, den geometrischen Winkelbegriff in eine mathematische Formel aufzunehmen.

Die Frage, welche mathematische Grösse man unter dem „Winkel in analytischem Maass" versteht, wird wohl immer beantwortet werden: der Winkel in analytischem Maass ist der Quotient Bogen durch Radius. Z. B. der Winkel 60° in analytischem Maass ist die Zahl $\frac{\pi}{3}$.

Digitized by Google

Diese Ausdrucksweise erscheint bereits nicht ganz einwandfrei. Denn wenn „der Winkel“ jene bekannte Fläche ist, müsste doch „der Winkel“, in welchem Maass auch immer, stets diese Fläche bleiben. Aber hier erscheint der Winkel mit einem Male als das, was er in rechnerischen Betrachtungen, in der Ausgleichungsrechnung, in der Analysis und der Algebra immer sein sollte: die Zahl.

Ferner gilt „das analytische Maass eines Winkels“ als gleichbedeutend mit „dem Winkel in analytischem Maass“, und das Entsprechende besteht für das Gradmaass.

Welche mathematische Grösse versteht man aber unter dem „Winkel in Gradmaass“? Was ist 60^0? Ist es die Fläche? Da in Tafelwerken noch viel von arcus 60^0 die Rede ist, so lässt sich zunächst vermuthen dass unter „60^0“ die Winkelfläche verstanden wird, und nicht die Zahl. Gleiches scheint sich aus dem zu ergeben, was hinsichtlich der trigonometrischen Reihen üblich ist, denn in Fachschriften heisst es heutzutage: Die Reihe

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - + \cdots$$

ist nur bedingungsweise richtig, nämlich nur, wenn x analytisches Maass ist, nicht aber für Gradmaass. Es gilt als unrichtig zu schreiben

$$\sin 10^0 = 10^0 - \frac{(10^0)^3}{3!} + \frac{(10^0)^5}{5!} - + \cdots,$$

man soll vielmehr schreiben:

$$\sin 10^0 = \text{arc } 10^0 - \frac{(\text{arc } 10^0)^3}{3!} + - \cdots$$

oder

$$\sin 10^0 = \frac{10}{\rho} - \left(\frac{10}{\rho}\right)^3 \frac{1}{3!} + - \cdots$$

Daraus muss man schliessen, dass unter 10^0 eine andere mathematische Grösse verstanden wird, als unter arc 10^0. Wenn nicht die Fläche dann vielleicht die Bogenlänge für den Radius Eins? Dann würde eine Gleichung von der Art

$$60^0 = 10 \text{ Meter } (?)$$

unter Umständen ihre Berechtigung haben. Irgend einen Nutzen würde diese Definition wohl kaum besitzen.

In geodätischen Lehrbüchern liest man nun aber zahlreiche Gleichungen von der Form:

$$60^0 = \text{arc tang} \frac{y_b - y_a}{x_b - x_a}.$$

Da arc tang zweifellos den Quotienten Bogen durch Radius, also eine Zahl bezeichnet, so erscheint hier mit einem Male auch der in Gradmaass ausgedrückte Winkel als die reine Zahl. Es folgt daher aus obiger Gleichung ohne weiteres z. B.

$$60^0 = \frac{\pi}{3}.$$

Digitized by Google

Ebenso wird in der Ausgleichungsrechnung die allgemeine Fehlergleichung für einen Vorwärtsabschnitt mit bekannter Berliner Bezeichnungsweise in der Form

$$\lambda = \Phi \pm 180^0 - (w + z)$$

geschrieben, und nicht:

$$\lambda = \Phi \pm \text{arc } 180^0 - (w + z).$$

Hier bedeuten zwar die Zeichen λ, Φ, w, z Winkel in Gradmaass, zugleich aber auch die Quotienten Bogen durch Radius, denn später wird fortgefahren:

$$\Phi = \varphi + \frac{y - y_0}{s^2}\,\xi - \frac{x - x_0}{s^2}\,\eta$$

und nicht etwa:

$$\text{arc } \Phi = \text{arc } \varphi + \frac{y - y_0}{s^2}\,\xi - \frac{x - x_0}{s^2}\,\eta,$$

wie denn wohl sehr mit Recht das Zeichen arcus in den Entwickelungen der Ausgleichungsrechnung nirgends angewandt wird. Es sind also hier die Zeichen Φ und φ für den Begriff „Bogen durch Radius" gesetzt. Mithin ist derselbe Begriff auch mit 180^0, sowie mit den Zeichen w und z zu verbinden. Also auch hier nichts von arcus, sondern der Winkel selbst, in Gradmaass ausgedrückt, gleich Bogen durch Radius! Ein Widerspruch also gegen die Existenz der Function arcus und gegen den Brauch hinsichtlich der trigonometrischen Reihen.

Was nun die Grundbegriffe ρ_0, ρ_1, ρ_2 anlangt, so herrscht auch hier Zeichenverwirrung. Wir setzen für dieselben die in hervorragenden Fachschriften üblichen Definitionsgleichungen her:

$$\rho^0 = 57{,}295.77951^0$$
$$\rho' = 3437{,}74677'$$
$$\rho'' = 206\,264{,}806''$$

Der Zeiger wird am Buchstaben ρ, wenn auch nicht bei allen Autoren, so doch bei den meisten oben gesetzt.

Nun ist offenbar:

$$57{,}29\ldots^0 = 3437,\ldots' = 206\,264,\ldots''$$

und daher

$$\rho^0 = \rho' = \rho''.$$

Es entsteht zunächst die Frage, wozu es wohl gut sein kann, für einen Begriff drei verschiedene mathematische Zeichen einzuführen.

Liest man aber weiter, so findet man:

$$\frac{1}{\rho^0} = \frac{\pi}{180}$$
$$\frac{1}{\rho'} = \frac{\pi}{180 \cdot 60} = \frac{\pi}{10\,800}$$
$$\frac{1}{\rho''} = \frac{\pi}{180.60.60} = \frac{\pi}{648\,000}$$

Es lässt sich nun nicht leugnen, dass wenn die Gleichungen

$$\rho^0 = \rho' = \rho''$$

Digitized by Google

bestehen, auch

$$\frac{1}{\rho_0} = \frac{1}{\rho'} = \frac{1}{\rho''}$$

sein muss. Es müsste also

$$\frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{10\,800} = \frac{\pi}{648\,000} \text{ (?)}$$

sein, oder

$$1 = \frac{1}{60} = \frac{1}{60.60} \text{ (?)}$$

Also auch hier unhaltbare Bezeichnungen.

Wie bereits eingangs ausgesprochen wurde und wie es ja auch selbstverständlich ist, lassen sich nun in der Rechnung mit Winkelwerthen sämmtliche Widersprüche und Zweideutigkeiten vermeiden, wenn man von einer präcisen Definition des Grundbegriffs „Winkel" ausgeht und an derselben überall consequent festhält. Es versteht sich unseres Erachtens eigentlich von selbst, dass für mathematische Betrachtungen, die wesentlich rechnerischer Natur sind, die Grundbegriffe auch rechnerisch und nicht geometrisch definirt werden sollten, und es erscheint daher natürlich, für die Rechnungen mit Winkelgrössen ein für allemal, sei es nun dass es sich um eine Betrachtung der Algebra handelt, der Analysis oder der Ausgleichungsrechnung, die Definition:

Winkel = Quotient Bogen durch Radius

zu bevorzugen und auch überall consequent durchzuführen.

Definirt man den Winkel in der angegebenen Weise, so wird zunächst der Begriff arcus überflüssig, denn es ist dann allgemein

$$\text{arcus } \varphi = \varphi.$$

Ferner stellen dann die Begriffe „Winkel" „Winkel in analytischem Maass" und „analytisches Maass des Winkels" ein und dieselbe mathemathische Grösse dar. Man hat dann ferner die Definitionsgleichungen

$$1^0 = \frac{\pi}{180} = \frac{1}{57{,}29\,577\,951\ldots}$$

$$1' = \frac{\pi}{180.60} = \frac{1}{3437{,}74\,677\ldots}$$

$$1'' = \frac{\pi}{180.60.60} = \frac{1}{206\,264{,}806\ldots}$$

und deren Umkehrungen, durch welche zugleich die Constanten ρ definirt werden:

$$\frac{1}{1^0} = \frac{180}{\pi} = 57{,}29\ldots = \rho_0$$

$$\frac{1}{1'} = \frac{180.60}{\pi} = 3437{,}\ldots = \rho_1$$

$$\frac{1}{1''} = \frac{180.60.60}{\pi} = 206\,264{,}\ldots = \rho_2$$

Es bedarf hier der Erwähnung, dass, wenn der Winkel als Quotient Bogen durch Radius definirt wird, die Zeichen ^{0} $'$ $''$ als Multiplicatoren

Digitized by Google

anzusehen sind und nicht als Zeiger. Der Klarheit wegen können daher die drei Constanten ρ nicht in der in Landmesserschriften üblichen Weise mit $\rho^0\ \rho'\ \rho''$, sondern, vielleicht wie oben geschehen mit $\rho_0\ \rho_1\ \rho_2$ bezeichnet werden.

Es ist ersichtlich, dass nunmehr auch der „Winkel in Gradmaass" oder das „Gradmaass des Winkels" ganz derselbe mathematische Begriff ist, wie „Winkel in analytischem Maass" u. s. w. Es ist zwischen all den Ausdrücken kein anderer Unterschied mehr, als etwa zwischen den Begriffen: 1 Schock, 3 Stieg, 4 Mandeln und der Zahl 60.

Man hat dann in der That z. B.

$$\begin{aligned} 50^0\,01'\,10'' &= 50 \cdot \frac{1}{57,\ldots} + 1 \cdot \frac{1}{60.57,\ldots} \\ &\quad + 10 \cdot \frac{1}{60.60.57,\ldots} \\ &= \frac{50.60.60 + 60 + 10}{206\ 264,\ldots} \\ &= \frac{180\,070}{206\,264,\ldots} \\ &= 0{,}873\ldots . \end{aligned}$$

Also Gradmaass = analytischem Maass = Winkel selbst = arcus!

Von erheblichem Vortheil würde das Abgehen von dem geometrischen Winkelbegriff auch in der Behandlung der trigonometrischen Reihen sein, auf deren Inconsequenz Herr Prof. Jordan auf Seite 549 aufmerksam macht.

Wie bereits erwähnt, gilt die Reihe

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - + \ldots$$

nach der jetzt herrschenden Ausdrucksweise nur bedingt, nämlich nur, wenn x analytisches Maass ist, also z. B.

$$\sin \frac{1}{2} = \frac{1}{2} - \left(\frac{1}{2}\right)^3 \frac{1}{3!} + \left(\frac{1}{2}\right)^5 \cdot \frac{1}{5!} - + \ldots$$

Ist x dagegen in Gradmaass ausgedrückt, z. B. $x = 30^0$, so gilt es für unrichtig zu schreiben:

$$\sin 30^0 = 30^0 - \frac{(30^0)^3}{3!} + \frac{(30^0)^5}{5!} - + \ldots$$

Vielmehr heisst es, man müsse schreiben:

$$\sin 30^0 = \text{arc } 30^5 - \frac{(\text{arc } 30^0)^3}{3!} + \frac{(\text{arc } 30^0)^5}{5!}$$

oder

$$\sin 30^0 = \frac{30}{57,29} = \left(\frac{30}{57,29}\right)^3 \frac{1}{3!} + \left(\frac{30}{57,29}\right)^5 \cdot \frac{1}{5!} - + \ldots$$

Wird aber die Definition des Winkels als Quotient Bogen durch Radius vorausgesetzt, so ist

$$30^0 = \frac{30}{57,29\ldots}$$

Digitized by Google

und man hat unbedenklich:

$$\sin\frac{30}{57{,}29\ldots} = \sin 30^0 = 30^0 - \frac{(30^0)^3}{3!} + \frac{(30^0)^5}{5!} - + \ldots,$$

$$= \frac{30}{57{,}29} - \left(\frac{30}{57{,}29}\right)^3 \frac{1}{3!} + \left(\frac{30}{57{,}29}\right)^5 \cdot \frac{1}{5!} - + \ldots$$

d. h. die trigonometrischen Reihen gelten dann unbedingt und unabhängig von dem Maasssystem, in welchem das Argument gemessen ist. Dem Wesen einer mathematischen Formel würde diese Unabhängigkeit vom Maasssystem mehr entsprechen, als der bisherige Zustand.

Schliesslich ermöglicht die Definition des Winkels als Zahl auch bei Integralen einen bequemeren Ausdruck und eine zwanglosere Einführung des Gradmaasses, und der Rechner gebraucht ja einmal die Winkel mehr in Gradmaass als in Theilen der Zahl π.

In Gleichungen von der Form

$$\int_0^{\frac{\pi}{n}} \cos\varphi\, d\varphi = \sin\frac{\pi}{n}$$

kann nach der bisherigen Ausdrucksweise Gradmaass nur eingeführt werden, indem man z. B. schreibt:

$$\int_0^{\text{arc } 50^0\,01'\,10''.} \cos\varphi\, d\varphi = \sin 50^0\,01'\,10''.$$

Es wird an der einen Stelle $\frac{\pi}{n}$ durch $50^0\ 01'\ 10''$ ersetzt, an der anderen durch arc $50^0\ 01'\ 10''$, während die Definition $1^0 = \frac{1}{57{,}29\ldots}$ es ermöglicht, kürzer und consequenter zu schreiben:

$$\int_0^{50^0\,01'\,10''} \cos\varphi\, d\varphi = \sin 50^0\,01'\,10''.$$

Ebenso hat man z. B. auch statt

$$\int_0^{\text{arc } 30^0} d\varphi = \text{arc } 30^0$$

kürzer:

$$\int_0^{30^0} d\varphi = 30^0.$$

Zum Schlusse der vorstehenden Erörterungen sei noch eine Bemerkung des Pietersburger Briefes angeführt, welche für die in Rede stehende Frage von besonderem Interesse zu sein scheint. Herr Rühs schreibt auf S. 548:

> Nun bezeichnen in der Formel $\alpha + \beta + \gamma = \pi$ ebenso wie in allen allgemeinen mathematischen Formeln die Symbole α, β, γ Winkel in demjenigen Maass, dessen Einheit ein ganz bestimmter Winkel ist, und zwar derjenige Winkel, dessen Bogen dieselbe Länge hat, wie der Radius.

Digitized by Google

Diese Bemerkung enthält offenbar eine Definition dessen, was man in mathematischen Formeln unter α, β, γ zu verstehen habe, sobald mit diesen Bezeichnungen Winkel gemeint seien, also eine Definition des Winkels. Dieselbe sagt aber nichts anderes, als „Winkel in allen mathematischen Formeln gleich Quotient Bogen durch Radius". Auf Grund seiner Definition folgert Herr Rühs auch, dass die Gleichung $\alpha + \beta + \gamma = \pi$ streng richtig sei. Und die Richtigkeit dieser Gleichung setzt in der That mit Nothwendigkeit voraus, dass α, β, γ die Quotienten Bogen durch Radius bedeuten.

Man darf die Bemerkung des Herrn Rühs als einen Beweis ansehen zu Gunsten der Auffassung, dass unsere Winkelformeln in der That das Bedürfniss erzeugen, sich darüber klar zu werden, welche mathematischen Grössen unter den Grundbezeichnungen eigentlich zu verstehen seien, und dass in der Winkelberechnung nicht ohne weiteres der Satz gilt: Die Schärfe der Grundbegriffe ist eliminirbar.

P. Wilski.

Die angeordnete Staatsaufsicht über die gewerbetreibenden vereidigten preussischen Landmesser.

In Folge mehrfacher Erlasse des preussischen Finanzministers, welchem seit dem 4. November 1887 die Landmesserangelegenheiten unterstellt sind, haben die einzelnen Bezirksregierungen sich seitdem wiederholt zu theilweise sehr energischen Verfügungen an die gewerbetreibenden vereidigten Landmesser veranlasst gesehen, welche die ministeriell angeordnete staatliche Beaufsichtigung des nach § 36 der Gewerbeordnung freien Gewerbebetriebes zum Gegenstande haben. Nachstehend bringen wir nun die in dieser Sache ergangene neueste Verfügung der Königlichen Regierung zu Düsseldorf vom 8. December 1895 zur Kenntniss der Leser dieser Zeitschrift; dieselbe dürfte um so mehr von Interesse sein, als darin zugleich auch die bisher nicht allgemein bekannt gewordenen bezüglichen Erlasse des preussischen Finanzministers in ihrem ganzen Wortlaute enthalten sind.

Düsseldorf, den 8. December 1895.

Auf Grund der Ergebnisse der von den hiesigen Kataster-Inspectoren gemäss dem § 11 des Feldmesser-Reglements und dem § 39 der Katasteranweisung II bewirkten örtlichen Prüfungen von Fortschreibungsvermessungen, welche von gewerbetreibenden Landmessern ausgeführt worden sind, habe ich mich wiederholt zur Ertheilung von Rügen und Ordnungsstrafen genöthigt gesehen, theils weil die Bescheinigung, dass die Aufnahme von dem Landmesser persönlich bewirkt sei, eine unrichtige war, theils weil die Untersuchung der Abweichungen zwischen

Digitized by Google

Feld und Karte nicht ordnungsmässig ausgeführt worden ist, theils auch weil die Feldbücher unrichtige Messungszahlen enthielten. Ich nehme hieraus Veranlassung, den sämmtlichen Herren vereideten gewerbetreibenden Landmessern des Regierungsbezirks die Bestimmungen besonders mitzutheilen, welche der Herr Finanzminister über ihren Geschäftsbetrieb und dessen Beaufsichtigung erlassen hat, nachdem ihm durch die Allerhöchste Verordnung vom 4. November 1887*) (G. S. für 1888 S. 4) die Landmesserangelegenheiten, soweit sie bis dahin bei der allgemeinen Bauverwaltung bearbeitet wurden, überwiesen worden sind.

A. Erlass vom 29. November 1888, II 4874.

„Die gemäss § 36 der Gewerbeordnung für das deutsche Reich vom 1. Juli 1883 zu beeidenden Landmesser sind nach § 3 des Feldmesser-Reglements vom $\frac{\text{2. März 1871}}{\text{26. Aug. 1885}}$ mit Ausnahme der bei den Auseinandersetzungsbehörden und der in der Katasterverwaltung angestellten bezw. beschäftigten Landmesser der Disciplin der Regierungs-Präsidenten unterworfen. Dieses Disciplinarverhältniss schliesst nach der Verfügung vom 9. Juni 1883**) (Ministerialblatt für die innere Verwaltung S. 143) ebenso die Verpflichtung zur Aufsicht, wie die Befugniss zur Verhängung von Ordnungsstrafen in sich.

Von der Aufsicht der Verwaltungsbehörden werden auch diejenigen Landmesser auszunehmen sein, welche zu anderen, als den vorgenannten Staatsverwaltungen, oder zu Communalverwaltungen, öffentlichen Verbänden u. s. w. in einem Dienstverhältniss stehen, durch welches die Befugniss des Landmessers ausgeschlossen wird, nebenbei auch Aufträge dritter Personen auszuführen.

Als Gegenstände der Aufsicht kommen in Betracht:

1) der Gewerbebetrieb im Allgemeinen,
2) die zum ordnungsmässigen Betriebe des Gewerbes nothwendigen Instrumente,
3) der Geschäftsbetrieb,
4) die Arbeitsausführung.

Zu 1. Nach § 14 der Gewerbeordnung ist der Landmesser ebenso wie jeder andere Gewerbetreibende verpflichtet, der Ortsbehörde, in deren Bezirk er den Betrieb seines Gewerbes anfängt, davon Anzeige zu machen.

Nach § 5 Nr. 2 und §§ 23—27 der Vorschriften vom 4. September 1892 über die Prüfung der Landmesser wird von der Ober-Prüfungscommission die Bestallung zum Landmesser nur solchen Personen ertheilt, deren Unbescholtenheit durch ein Zeugniss der Ortspolizeibehörde nachgewiesen ist.

*) Vergl. Zeitschr. f. Verm. Jahrgang 1888 Seite 63.
**) Vergl. Zeitschr. f. Verm. Jahrgang 1883 Seite 452.

Digitized by Google

Ebenso dürfen nach § 2 des Feldmesser-Reglements die Regierungen nur solche Personen als Landmesser vereidigen, von deren Unbescholtenheit und Zuverlässigkeit sie sich überzeugt haben. Die ertheilten Bestallungen können nach § 4 a. a. O. zurückgenommen werden. Die Zurücknahme kann erfolgen:

a. wegen Unrichtigkeit der Nachweise, auf Grund deren die Bestallung ertheilt ist (§ 53 der Gewerbeordnung),

b. wegen Mangels derjenigen Eigenschaften, welche bei Ertheilung der Bestallung vorausgesetzt worden sind, mithin wegen Bescholtenheit, Unzuverlässigkeit oder Unfähigkeit (§ 53 der Gewerbeordnung und §§ 2, 35 des Feldmesser-Reglements).

Das Verfahren bei Entziehung der Bestallung regelt sich nach Abschnitt E der Anweisung vom 4. September 1869 zur Ausführung der Gewerbeordnung für den norddeutschen Bund vom 21. Juni 1869. Im Geltungsbereiche der Provinzialordnung entscheidet nach § 120 des Zuständigkeitsgesetzes vom 1. August 1883 der Bezirksausschuss auf Klage der zuständigen Behörde über die Zurücknahme der Bestallung.

Zu 2. Nach § 5 des Reglements muss der Landmesser bei seinen Arbeiten sich richtiger Instrumente bedienen und ist für deren stete Richtigerhaltung verantwortlich. Den Längen-, Flächen- und Höhenmessungen ist das Metermaass zu Grunde zu legen. Ein Aichzwang besteht bezüglich der Längenmesswerkzeuge der Landmesser nicht.

Der Landmesser muss, um die für gewöhnlich vorkommenden Landmesserarbeiten ausführen zu können, mindestens folgende Werkzeuge besitzen:

a. ein Messband von Stahl oder ein Paar Messlatten,

b. eine Anzahl Fluchtstäbe zum Ausrichten gerader Linien im Felde,

c. ein Instrument zum Absetzen rechter Winkel im Felde,

d. Geräthe zum Zeichnen und Kartiren, wie Lineale, Dreiecke, Maassstäbe, Zirkel u. s. w.

Ausserdem muss derjenige Landmesser, welcher die Richtigkeit seiner Längenmesswerkzeuge nicht durch das Aichamt prüfen lässt, im Besitze geaichter Normalmaasse, und derjenige, welcher sich mit Nivellements befasst, im Besitze eines geeigneten Nivellirinstrumentes mit Libelle und Fernrohr sein.

Zu 3. Der Landmesser hat nach §§ 12 bis 15 des Reglements diejenigen Thatsachen und Angaben, welche durch die Natur des Auftrages bedingt werden, durch ausführliche Verhandlungen und Erläuterungen darzuthun. Er hat bei seinen Aufnahmen Feldbücher zu führen und diese, sowie die sonstigen Arbeitshefte und Tabellen auch während der Arbeit vollständig geordnet und übersichtlich zu halten. Bei Arbeiten im Auftrage von Staatsbehörden ist im § 47 des Reglements die Ablieferung der bei der Ausführung des Geschäfts aufgenommenen Verhandlungen und Feldbücher, der Berechnungen und der geführten Acten

Digitized by Google

vorgeschrieben. Bei anderen Arbeiten bleiben diese Schriftstücke in der Regel in den Händen des Landmessers zurück. In diesen Fällen kann verlangt werden, dass der Landmesser die betreffenden Schriftstücke, sowie den gesammten bei Ausführung des Geschäfts geführten Schriftwechsel in geordneten Heften übersichtlich aufbewahrt.

Zu 4. Nach § 23 des Feldmesser-Reglements unterliegen die Landmesserarbeiten einer Revision, wenn jemand, welcher bei der Richtigkeit einer Arbeit erweislich ein Interesse hat, eine solche verlangt. Zu diesem Zwecke werden von den Regierungen im Einverständniss mit den Auseinandersetzungsbehörden aus der Zahl der im Regierungsbezirk arbeitenden Landmesser besondere Revisoren ernannt, deren Revisionen allein öffentlichen Glauben haben. Ueber die geschäftliche Behandlung und Entscheidung der Anträge auf Revisionen sind in den §§ 26 bis 35 des Reglements Bestimmungen getroffen. Die Arbeiten, welche den Landmessern zur Ausführung übertragen werden, dienen nur zum geringeren Theile rein privaten Zwecken. Der überwiegende Theil wird durch öffentliche Interessen bedingt oder muss von den Betheiligten zur Genügung staatlicher Anforderungen beigebracht werden. Auf der Grundlage dieser Arbeiten werden von den Betheiligten Vereinbarungen, von den Staatsbehörden Anordnungen und Entscheidungen unter der Voraussetzung getroffen, dass die Arbeiten den thatsächlichen Verhältnissen entsprechend und richtig sind.

Zur Sicherstellung der Richtigkeit und Zuverlässigkeit der Landmesserarbeiten im Allgemeinen, kann das Landmesserwesen einer regelmässigen örtlichen Beaufsichtigung unterstellt werden und zwar in Ansehung der Vollständigkeit, Richtigkeit und Gebrauchsfähigkeit der Instrumente, sowie der ordnungsmässigen Führung und Aufbewahrung der Feldbücher, Verhandlungen u. s. w. Auch wird die regelmässige technische Prüfung einzelner Arbeiten und zwar auch ausserhalb derjenigen Fälle, in welchen dieselbe auf Antrag eines Betheiligten zu erfolgen hat, in Ausübung der im § 3 des Reglements bezeichneten Disciplin in Aussicht genommen werden können, zu welchem Zwecke der Landmesser die betreffenden Arbeiten, nebst den im Felde geführten Arbeitsheften auf Erfordern einzureichen hat.

Hierbei wird ferner in Betracht kommen, dass die Herren Regierungspräsidenten sich der Mitwirkung der bei den Regierungen angestellten Kataster-Inspectoren als Ausführungs-Organe bedienen, und dass diese die örtlichen Prüfungen mit den örtlichen Inspectionen der Katasterämter verbinden können."

B. Erlass vom 16. April 1890 II 14692.

„Ich sehe mich veranlasst, eine sorgfältigere Beachtung der Bestimmungen der Gewerbeordnung vom 1. Juli 1883 und des Feldmesser-Reglements vom $\frac{\text{2. März 1871}}{\text{26. August 1885}}$ wegen Ordnung und Beaufsichtigung

Digitized by Google

des Geschäftsbetriebes der auf die Beobachtung der bestehenden Bestimmungen vereidigten Landmesser in Anspruch zu nehmen und mache besonders auf folgende Punkte aufmerksam:

1) Nach § 14 der Gewerbeordnung ist der Landmesser zweifellos verpflichtet, da, wo er sich als solcher niederlassen will, seinen Geschäftsbetrieb anzumelden und sich über den Besitz der Bestallung sowie über die erfolgte Vereidigung auszuweisen. Da dieses bisher vielfach unterblieben ist, so wird fortan streng auf die Erfüllung der gesetzlichen Anmeldepflicht zu halten und gegen Uebertretungen unnachsichtlich einzuschreiten sein.

2) Die vorgeschriebene Aufsichtführung erstreckt sich auch darauf, dass die Landmesser, die zu ihren Arbeiten nöthigen Instrumente fortdauernd in richtigem und gebrauchsfähigem Zustande erhalten und die bezüglich der Ausführung ihrer Arbeiten und der ordnungsmässigen Aufbewahrung der darüber aufgenommenen Schriftstücke im Feldmesser-Reglement erlassenen Vorschriften gewissenhaft beachten.

Es ist nicht nothwendig, von dem Landmesser die Führung von Correspondenzjournalen, von General- und Specialacten, von Actenverzeichnissen u. s. w. zu verlangen. Dagegen kann bei gewissen Arbeiten, an denen — wie beispielsweise an den Wiederherstellungen von Eigenthumsgrenzen — die Staatsverwaltung ein Interesse hat, deren regelmässige Prüfung und, sofern nicht im einzelnen Falle besondere Umstände entgegenstehen, die demnächstige Niederlegung in den staatlichen Acten angeordnet werden. Abgesehen hiervon steht es der Aufsichtsbehörde unbedenklich zu, auch in solchen Fällen, in welchen eine Revision nicht schon gemäss § 23 des Reglements auf den Antrag eines Betheiligten zu erfolgen hat, bei gegebenem Anlass eine technische Prüfung von Arbeiten eines Landmessers eintreten zu lassen. Die Aufsichtsbehörde hat in derartigen Fällen den Landmesser anzuhalten, die betreffenden Arbeiten nebst den im Felde geführten Arbeitsheften vorzulegen und bei etwaigen örtlichen Prüfungen ihn aufzufordern, denselben beizuwohnen.

3) Behufs Beaufsichtigung des Landmesserwesens in Ansehung der Instrumente und der Führung und Aufbewahrung der Feldbücher und in sonstigen technischen Beziehungen wird von der Mitwirkung des Kataster-Inspectors der Königlichen Regierung als Aufsichtsorgan Gebrauch zu machen sein."

Unter Bezugnahme auf die vorstehenden Bestimmungen bemerke ich, dass zur grösseren Sicherstellung der Richtigkeit und Zuverlässigkeit der Landmesserarbeiten im Allgemeinen in Zukunft eine regelmässige örtliche Beaufsichtigung des Landmesserwesens durch die bei der Königlichen Regierung hierselbst angestellten beiden Kataster-Inspectoren erfolgen wird. Dieselbe wird sich insbesondere auf die Prüfung der Vollständigkeit, Richtigkeit und Gebrauchsfähigkeit der Instrumente,

Digitized by Google

sowie auch auf die ordnungsmässige Führung und Aufbewahrung der Feldbücher, Verhandlungen u. s. w. erstrecken. Wo bei der häuslichen Prüfung Bedenken gegen die Richtigkeit und Zuverlässigkeit einer Arbeit zu Tage treten, soll auch zu einer Prüfung im Felde geschritten werden. Zu diesem Zwecke sind den genannten Beamten die Acten und Instrumente auf Erfordern vorzulegen und ist etwaigem Ansuchen um Beiwohnung bei der Prüfungsmessung zu entsprechen.

Zugleich mache ich auf die Beschaffung nachstehender Werke aufmerksam, welche die allgemeinen Vorschriften über die Ausführung der geometrischen Arbeiten enthalten:

1) Die Landmesser in Preussen, ihre Ausbildung, Prüfung und Bestallung, ihre Geschäfte und Taxen. — 2. Auflage. Berlin 1895. R. v. Deckers Verlag (G. Schenk, Königlicher Hofbuchhändler).
2) Bestimmungen über die Anwendung gleichmässiger Signaturen für topographische und geometrische Karten, Pläne und Risse. — 3. Auflage. Berlin 1888. R. v. Deckers Verlag (G. Schenk, Königlicher Hofbuchhändler).

Die Ernennungen von Vermessungsrevisoren nach den §§ 23—35 des Feldmesser-Reglements werden im Amtsblatt der Königlichen Regierung veröffentlicht werden (vergl. Amtsblatt von 1883, Stück 8, Nr. 220, Seite 61).

Der Regierungspräsident
in Vertretung:
(gez.) Gescher.

An
sämmtliche Herren vereideten gewerbetreibenden
Landmesser des Regierungsbezirks.
I. III. B. 9642.

Es steht somit fest, dass innerhalb Preussens für die staatlich geprüften, gewerbetreibenden Landmesser ein „freier“ Gewerbebetrieb im Sinne der Gewerbeordnung nicht mehr zulässig sein wird. Mag nun auch an und für sich eine angemessene staatliche Aufsicht hier und da ganz zweckmässig und nützlich sein, so kann doch unseres Erachtens die Rechtmässigkeit und Rechtsgültigkeit der in dieser Hinsicht getroffenen Anordnungen der preussischen Verwaltungsbehörden gegenüber dem klaren Wortlaute der Gewerbeordnung vom 21. Juni 1869 bezw. 1. Juli 1883 — speciell gegenüber dem § 36 — nicht bestehen. Wir sind der Ansicht, dass alle nicht auf der Gewerbeordnung begründeten ministeriellen Verordnungen, selbst nicht ausgeschlossen das Reglement für die öffentlich anzustellenden Feldmesser vom 2. März 1871, jedenfalls für die nicht als Beamte mit dem Beamteneide belegten, sondern als Gewerbetreibende auf die im § 36 der Gewerbeordnung

Digitized by Google

gedachte „Beobachtung der bestehenden (natürlich „gesetzlichen“*)) Vorschriften“ eidlich verpflichteten (also jedenfalls für alle nach dem 9. Juni 1883 vereidigten) gewerbetreibenden Landmesser nicht bindend sind, dass letztere vielmehr das Recht haben, die ihnen aufgedrungene Beaufsichtigung höflichst, aber ganz energisch zurückzuweisen, ohne erhebliche Unannehmlichkeiten befürchten zu müssen.

Die nach § 14 der Gewerbeordnung vorgeschriebene Anzeige des Gewerbebetriebes bedingt nicht zugleich, wie es in dem ministeriellen Erlasse vom 16. April 1890 heisst, auch den Ausweis über den Besitz der Bestallung und über die erfolgte Vereidigung; es genügt vielmehr die Anzeige des beabsichtigten Gewerbebetriebes, welche gemäss § 15 der Gewerbeordnung binnen drei Tagen von der betreffenden Ortsbehörde bescheinigt werden muss. Dass nun lediglich die zu erkennen gegebene Absicht, das Gewerbe als Feldmesser auszuüben, auch schon dem Staate ein Aufsichtsrecht gegenüber demjenigen Feldmesser geben soll, welcher das Missgeschick gehabt hat, die staatliche Prüfung zu bestehen und demnächst eidlich verpflichtet worden zu sein, kann weder für die vor dem 9. Juni 1883 mit dem Staatsdienereide belegten, noch auch für die nach diesem Zeitpunkte als Gewerbetreibende eidlich verpflichteten Landmesser anerkannt und zugegeben werden; dagegen wird es selbstverständlich sein, dass derjenige gewerbetreibende vereidigte Landmesser, welcher von seinen Arbeiten gegenüber der Staatsbehörde (z. B. der Katasterverwaltnng) Gebrauch machen will, sich im einzelnen Falle den Anordnungen dieser Behörden in Bezug auf Vorzeigung der Bestallung und Nachweis der erfolgten Vereidigung fügen muss. Ob derselbe nun seine Messungen mit diesem oder jenem Messwerkzeuge bewirkt, sich dieser oder jener Hülfsmittel bedient hat, entzieht sich der Controle der Staatsregierung; die eingereichte Messung hat und behält unseres Erachtens öffentlichen Glauben, so lange ihre Unrichtigkeit nicht von zuständiger Seite nachgewiesen ist — und in diesem Falle kann auch erst die Frage der event. Zurücknahme der Bestallung in Erwägung gezogen werden.

Der Deutsche Geometerverein wird nun voraussichtlich demnächst bei Berathung des Antrages Walraff auf Erwirkung eines neuen Landmesser-Reglements auch der Frage der Staatsaufsicht näher treten und zu ihr Stellung nehmen müssen, zumal dieselbe jetzt für die gewerbetreibenden vereidigten preussischen Landmesser eine brennende geworden ist.

Wenn die preussische Staatsregierung, wie es scheint, so grossen Werth auf die staatliche Beaufsichtigung der gewerbetreibenden vereidigten Landmesser legt, sollte sie ihrerseits schon längst Veranlassung genommen

*) Ministerielle Verordnungen können wohl nur dann für die auf die Beobachtung der bestehenden Vorschriften verpflichteten Landmesser bindend sein, wenn dieselben in der Eidesformel speciell namhaft gemacht sind und mit der Gewerbeordnung nicht in Widerspruch stehen.

Digitized by Google

haben, den entgegenstehenden § 36 der Gewerbeordnung entsprechend umzugestalten, das Landmessergewerbe aus der unwürdigen Zusammenstellung dieses Paragraphen auszusondern und entweder dem § 29 (Gewerbetreibende, welche einer besonderen Genehmigung bedürfen) oder wenigstens dem § 34 (Markscheiderparagraphen) einzufügen, den geprüften Landmessern wieder die Beamteneigenschaft beizulegen, ihnen eine geschützte Amtsbezeichnung zu verleihen, überhaupt ihnen nicht lediglich Verpflichtungen aufzuerlegen, sondern auch einige wesentliche Rechte — namentlich im amtlichen Verkehr mit den Katasterbehörden — einzuräumen, dann würde auch der gewerbetreibende vereidigte Landmesser es besser verstehen können und zu würdigen wissen, dass eine angemessene Staatsaufsicht unter so veränderten Verhältnissen nicht mehr so ganz unberechtigt sein kann.

Es wird nunmehr Sache des Deutschen Geometervereins sein, in diesem Sinne für eine angemessene Umgestaltung der Gewerbeordnung einzutreten und zugleich mit dem Antrage auf Abänderung des preussischen Feldmesser-Reglements auch den Antrag auf Abänderung des § 36 der Gewerbeordnung zu verbinden.

Ueber Winkelgrössen und ihre Bezeichnung und damit Zusammenhängendes. (Zu Zeitschr. 1895 S. 458—550.)

Von E. Hammer.

Wenn $\sin\frac{\pi}{6}=\frac{1}{2}$ und $\sin 30^0=\frac{1}{2}$ ganz allgemein benutzte, also doch wohl unzweifelhaft richtige Gleichungen sind, ist dann der Schluss $\frac{\pi}{6}=30^0$ oder also $2\pi=360^0$ gestattet oder nicht? Die preussische Katastervorschrift scheint zu sagen: ja, denn sie hat die zuletzt geschriebene Gleichung auf ihren Formularen stehen; andere sagen: nein, und bei diesem Nein wird es ohne Zweifel und ohne viel Worte auch bleiben müssen. Denn die Behauptung $2\pi=360^0$ ist unmöglich aufrecht zu erhalten; Jedermann weiss, dass man in der Mathematik (seit Euler) mit π die Zahl 3,14159.... bezeichnet und dass man einer reinen Zahl nicht eine andere benannte Zahl gleichsetzen kann. Gewisse, in jenen zwei Gleichungen enthaltene Conventionen müssen den Schluss $2\pi=360^0$ unmöglich machen. Zwar setzt man oft auch verschieden benannte Zahlen einander gleich, schreibt z. B. für die praktische Mathematik ohne Anstand 1 Meter = 443,296 Par. Lin., indem man eben dem Gleichheitszeichen eine andere Bedeutung giebt, als es in einer arithmetischen Gleichung hat: es sagt nur noch, 1 Meter enthält...; ja man schreibt oft sogar z. B. 10 qm = 30 Mk., um zu sagen, dass 1 qm

Digitized by Google

3 Mk. kostet u. s. f. Und in dieser übertragenen Bedeutung des Gleichheitszeichens als Zeichen für: sich entsprechen, könnte bei der einfachen Beziehung zwischen der analytischen und trigonometrischen Kreistheilung der Grund für jene „Gleichung“ $2\pi = 360^0$ gesucht werden; aber ist der Grund zureichend? Wozu überhaupt hier die Künstelei? Warum steht nicht einfach auf jenen Formularen 360^0 und 400^g oder, wenn es nicht anders sein soll, 400^0, wie man es auf Tachymeterschiebern für alte und neue Kreistheilung findet?

Die ganze vorhergehende und folgende Auseinandersetzung wäre dann höchst müssig. Trotzdem sind ein paar, wenn auch noch so elementare, Bemerkungen zu dieser Sache für Studirende nicht ganz ohne Interesse; denn der Anfänger in der Mathematik, der z. B. aus den zwei Gleichungen $\overset{c}{\log} a = k$ und $\overset{c}{\log} b = k$ schliessen soll und muss: $a = b$ (von der Periode abgesehen), hat Recht und Pflicht zu der Frage nach einer nähern Erläuterung darüber, warum denn aus den zwei im Eingang angeschriebenen Gleichungen nicht auch $\frac{\pi}{6} = 30^0$ gefolgert werden könne? Die Antwort lautet: die „sin“ jener beiden Gleichungen sind eigentlich garnicht dasselbe; oder besser: die Gleichheitszeichen in ihnen sind nicht von derselben Art, die „Gleichungen“ selbst nicht vergleichbar. Während die erste Gleichung: der Sinus der Zahl $\frac{\pi}{6}$ ist gleich der Hälfte der Einheit eine im strengen Sinne der Analysis bestehende Gleichung, eine arithmetische Identität ist, das Gleichheitszeichen absolute algebraische Giltigkeit hat, ist die zweite Gleichung überhaupt nur durch ihre geometrische Interpretation verständlich; dort ist sin das Zeichen einer rein arithmetischen Operation (um den Namen Function zunächst noch zu vermeiden), wie log oder wie das Divisionszeichen, hier zunächst eigentlich die Aufforderung zu einer geometrischen Construction (Loth vom Endpunkt eines Bogens aus, der $\frac{30}{90}$ des Quadranten umfasst, im Vergleich mit der Halbmesserlänge, dem „sinus totus“). Im Gegensatz zu jener rein arithmetischen, ohne jeden Zusatz (ausser der Definition des sin-Zeichens und des Zeichens π, die aber beide arithmetisch gegeben zu denken sind) richtigen Gleichung ist die zweite „Gleichung“ eigentlich von der Art, wie sie durch „Anwendung der Algebra auf die Geometrie“ entstehen und es ändert an der geometrischen Natur dieser Gleichung nichts, dass wir heute die sin u. s. f. auch in der Trigonometrie nicht mehr wie früher als Strecken, sondern als Verhältnisszahlen auffassen: sie sind für die Trigonometrie doch zunächst immer die Verhältnisse von Strecken, also von geometrischen Gebilden, die für die reine Analysis nicht vorhanden zu sein brauchen, so wenig wie für sie Grade u. s. f. vorhanden sind. Und deshalb sind nach dem Bau jener zwei Gleichungen einander entsprechende Theile nicht

Digitized by Google

einander gleich zu setzen. Jordan hat, 1895 S. 550, bereits darauf hingewiesen, dass man diesen Unterschied zwischen der arithmetischen Gleichung und der geometrischen Gleichung einfach dadurch zum Ausdruck bringen könnte, dass man im einen Fall *sin*, im andern *Sin* oder irgend eine andere Zeichenunterscheidung schriebe.

(Fortsetzung folgt.)

Wegen wichtigerer Einsendungen wird es kaum möglich sein, die schon im Herbst 1895 eingegangenen Erörterungen über die einfache Sache von Zeitschr. 1895, S. 548—550 zum Abdruck zu bringen, vergl. auf S. 175. D. Red. *J.*

Unterricht und Prüfungen.

Auszug aus dem Verzeichniss der Vorlesungen an der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin N., Invalidenstrasse Nr. 42, im Sommer-Semester 1896.

1. Landwirthschaft, Forstwirthschaft und Gartenbau.

Geheimer Regierungsrath, Professor Dr. Orth: Allgemeiner Acker- und Pflanzenbau 2. Theil: Bewässerung des Bodens, einschliesslich Wiesenbau und Düngerlehre. Specieller Acker- und Pflanzenbau, 2. Theil: Anbau der Wurzel- und Knollengewächse und der Handelsgewächse. Bonitirung des Bodens. Praktische Uebungen zur Bodenkunde. Leitung agronomischer und agrikulturchemischer Untersuchungen (Uebungen im Untersuchen von Boden, Pflanzen und Dünger) gemeinsam mit dem Assistenten Dr. Berju. — Geheimer Regierungsrath, Professor Dr. Werner: Landwirthschaftliche Taxationslehre. Landwirthschaftliches Seminar, Abtheilung: Betriebslehre. Abriss der landwirthschaftlichen Productionslehre (Betriebslehre). — Geheimer Rechnungsrath Professor: Schotte: Landwirthschaftliche Maschinenkunde. Maschinen und bauliche Anlagen für Brauerei, Brennerei und Zuckerfabrikation, Feldmessen und Nivelliren für Landwirthe (Vortrag und praktische Uebungen). Zeichen- und Constructionsübungen. — Oberförster Kottmeier: Waldbegründung und Waldpflege. Forstliche Excursionen.

2. Naturwissenschaften.

a) Physik und Meteorologie. Professor Dr. Börnstein: Experimental-Physik, 2. Theil. Dioptrik. Hydraulik. Physikalische Uebungen.

b) Chemie und Technologie. Professor Dr. Fleischer Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der Moorkultur.

c) Mineralogie, Geologie und Geognosie. Professor Dr. Gruner: Geognosie und Geologie. Die wichtigsten Bodenarten mit Berücksichtigung ihrer rationellsten Kultur. Praktische Uebungen in der Bestimmung und Werthschätzung von Bodenarten und Meliorationsmaterialien. Colloquium über Bodenkunde. Geognostische Excursionen.

Digitized by Google

4. Rechts- und Staatswissenschaft.

Professor Dr. Sering: Nationalökonomie. Staatswissenschaftliches Seminar.

5. Kulturtechnik.

Regierungs- und Baurath von Münstermann: Kulturtechnik. Entwerfen kulturtechnischer Anlagen. — Meliorations-Bauinspector Grantz: Bauconstructionslehre. Erdbau. Wasserbau. Entwerfen von Bauwerken des Wasser-, Wege- und Brückenbaues.

6. Geodäsie und Mathematik.

Professor Dr. Vogler: Ausgleichungsrechnung. Praktische Geometrie. Geodätische Rechenübungen. — Messübungen, gemeinsam mit Professor Hegemann. — Professor Hegemann: Geographische Ortsbestimmung. Uebungen im Ausgleichen. Zeichenübungen. — Professor Dr. Reichel: Analysis. Algebraische Analysis. Trigonometrie. Analytische Geometrie und Analysis. Uebungen zur Analysis. Mathematische Uebungen. Uebungen zur analytischen Geometrie und Elementarmathematik.

Beginn des Sommer-Semesters am 16. April, der Vorlesungen zwischen dem 16. und 23. April 1896. — Programme sind durch das Secretariat zu erhalten.

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Die Oberlandmesser Pahl in Königsberg und Franke in Wollstein, sowie die Landmesser Plähn in Schneidemühl und Timme in Bromberg sind zu Vermessungsrevisoren ernannt.

Württemberg. Seine Majestät der König geruhten, anlässlich des allerh. Geburtsfestes (25. Februar), das Ritterkreuz 2. Klasse des Friedrichsordens dem Vermessungs-Commissair Steiff bei dem Kataster-Bureau in Stuttgart zu verleihen.

Das Steuer-Collegium, Abtheilung für directe Steuern, hat durch Verfügung vom 25. Januar d. J. den Oberamtsgeometer Weinmann in Degerloch seinem Ansuchen gemäss des Dienstes enthoben.

Briefkasten.

Die Vereinsschrift des Elsass-Lothringischen Geometer-Vereins und die Vereinsschrift des Badischen Geometer-Vereins haben auf ihrem Umschlag die Angabe: „Redigirt und herausgegeben vom Vorstand.“

Wenn man nun eine briefliche Mittheilung an diese Zeitschriften richten will, an wen soll man den Brief adressiren?

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Zur Praxis der Messband-Bussolenzüge, von Hammer. — Die Genauigkeit der Pointirung bei Längenmaassvergleichungen, von Stadthagen. — Die Bezeichnungsweise der Winkelgrössen, von Wilski. — Die angeordnete Staatsaufsicht über die gewerbetreibenden vereidigten preussischen Landmesser. — Ueber Winkelgrössen und ihre Bezeichnung und damit Zusammenhängendes, von Hammer. — **Unterricht und Prüfungen. — Personalnachrichten. — Briefkasten.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — C. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 7. Band XXV.

1. April.

Congruente oder conforme Coordinaten.

Die Erörterung auf Seite 92 — 94 des Heftes 3 vom 1. Februar 1896 dieser Zeitschrift hat drei Einsendungen hervorgerufen, welche im Nachfolgenden alle wörtlich abgedruckt werden, obgleich manche Kürzung und Modificirung sich empfehlen würde. Aber da ein Mitglied der Redaction als Verfasser der Auseinandersetzung von S. 92 — 94 in der daran geknüpften Discussion mit betheiligt ist, schien es am besten, zur Wahrung der Objectivität, nichts zu unterdrücken, was in dieser Sache eingegangen ist.

Die Frage, ob congruente oder conforme Coordinaten für Katastervermessungen die geeigneteren sind, und die dadurch angeregte Frage, aus welchen Motiven die Preussische Katasterverwaltung 1879 ihre heutigen sog. Soldner'schen Coordinaten eingeführt hat, ist von ganz ausserordentlicher Wichtigkeit für die ganze Entwickelung des deutschen Vermessungswesens. Das kleine Gebiet von 120 km und 56 km Ausdehnung, über welches auf Seite 66 und Seite 92 berichtet ist, würde an sich so hohes Interesse kaum beanspruchen, aber da auf diesem kleinen Gebiete zum ersten Mal in Deutschland die berührte Frage zur geodätischen Discussion gestellt wurde, ist es allerdings von weitergehendem Interesse, die Principienfrage bei dieser Gelegenheit zu beantworten, und dazu sind die nachfolgenden Darlegungen dreier Vereinsmitglieder trotz der theilweise polemischen Form sehr geeignet.

Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten;

von Professor Koll in Bonn.

Auf Seite 93 und 94 dieser Zeitschrift ist Herr Professor Dr. Jordan nochmals auf die Verhandlungen der Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins zurückgegangen und sagt im Anschluss an meine Ausführungen auf dieser Versammlung:

„Dieses und die in Zeitschr. 1895, S. 509 mitgetheilte Darlegung scheint, mit den Ausführungen von Herrn Schulze auf S. 83 im Vorstehenden,

Digitized by Google

der allerdings weit verbreiteten Ansicht zu huldigen, dass die unverzerrten Soldner'schen Coordinaten die „praktischen" und die conformen Coordinaten die „theoretischen" seien, welche letztere nur etwa zur Freude Solcher dienen, welche gerne mit $\frac{dy}{dx}$ rechnen, aber die „Praxis" nicht zu beurtheilen verständen. Nun ist aber gerade das Gegentheil der Fall.*)

.... Wenn die Furcht vor solchen besonderen Reductionen in Hannover nach 1866 der Grund war zu der unzweckmässigen Zerschneidung des alten classischen Coordinatensystems in 31 conforme Partialsysteme und später zu der gänzlichen Abschaffung der conformen Coordinaten, so wäre das nicht eine Folge von praktischen Erwägungen, sondern eine Folge irriger mathematischer Auffassung der Sache gewesen, deren Wiederholung jetzt, da die Frage in mehr als einem Lande wieder praktisches Interesse gewonnen hat, vermieden werden muss."

Wenn das, was hier angeführt ist, richtig ist, so müsste sich Herr Professor Dr. Jordan mit seinen klaren sonstigen Ausführungen über diesen Gegenstand im zweiten Bande seines Handbuches der Vermessungskunde, 2. Auflage 1878 bedeutend geirrt haben. Da ich aber noch der Ansicht bin, dass Herr Professor Dr. Jordan sich hier nicht geirrt hat und seine damaligen Ausführungen die Verhältnisse in ausgezeichneter Weise klarlegen, so gestatte ich mir im folgenden Jordan streng zu folgen:

Auf Seite 276, 277 und 278 des Jordan'schen Handbuches wird die Verzerrung behandelt, die das Bild der sphärischen Oberfläche erleidet, wenn man die rechtwinkligen sphärischen Soldner'schen Coordinaten als rechtwinklige ebene Coordinaten auf eine Zeichnungsebene aufträgt. Der allgemeine Ausdruck für die Vergrösserung einer kurzen Linie im Punkte mit der Ordinate y in der Richtung α ist

$$v = 1 + \frac{y^2}{2\,r^2} \cdot \cos^2 \alpha.$$

Die Vergrösserung ist hiernach nicht abhängig von der Abscisse x, sondern nur von der Ordinate y und von der Richtung α. In Bezug auf α erreicht v seine extremen Werthe mit $\alpha = 0$ oder 180^0 und $\alpha = 90^0$ oder 270^0 nämlich:

$$\alpha = 0 \quad V_{\max} = 1 + \frac{y^2}{2\,r^2} \quad \text{(Meridian, } x\text{-Achse)}$$

$$\alpha = 90^0 \quad V_{\min} = 1 \quad \text{(West-Ost, } y\text{-Achse)}$$

In einer Tabelle werden Zahlenwerthe für $\frac{y^2}{2\,r^2}$ gegeben und dann wird fortgefahren: Mit $y = 100\,000$ m bekommt man also nur eine

*) Dazu ist auf S. 93 gesagt: „Die conformen Coordinaten verursachen neben ihren sonstigen Vorzügen, weniger Rechenarbeit, als die congruenten, Soldner'schen, d. h. da, wo überhaupt von Erdkrümmung die Rede ist, und im ebenen Rechnen sind überhaupt beide Systeme identisch.

Digitized by Google

Maximal-Verzerrung von 0,01 % der Länge, was bei allen Detailmessungen und Kartenzeichnungen unschädlich ist. Damit ist bewiesen, dass man die rechtwinkligen sphärischen Coordinaten bei den Dreiecken dritten und vierten Ranges, bei den Polygonzügen und Detailvermessungen, sowie bei allen kartographischen Darstellungen hinreichend genau als rechtwinklige ebene Coordinaten behandeln darf, wenn das Vermessungsgebiet sich nicht weiter als 100 km zu beiden Seiten der Abscissenachse ausdehnt, während dieses Gebiet in der Richtung der Abscissenachse selbst nicht begrenzt ist.

Auf Seite 295 und 296 werden dann die Soldner'schen und die conformen Gauss'schen Coordinaten verglichen, im Anschluss an eine Formelentwickelung, die hier nicht wiedergegeben zu werden braucht: Damit ist nachgewiesen, dass die Soldner'schen Coordinaten $x\,y$ und die Gauss'schen Coordinaten $x\,\eta$ sich nur dadurch unterscheiden, dass die Ordinaten η des Gauss'schen Systemes zu den Ordinaten y des Soldner'schen Systemes in Beziehung stehen:

$$\eta = y\left(1 + \frac{y^2}{6\,r^2}\right)$$

worin für die Mittelbreite 50°

$$\log \frac{1}{6\,r^2} = 5{,}61\,206 - 20.$$

Zur Veranschaulichung der Verhältnisse zwischen y und η dienen folgende Zahlenwerthe:

y	η	y	η
10 000 m	10 000,004 m	60 000 m	60 000,884 m
20 000	20 000,033	70 000	70 001,404
30 000	30 000,111	80 000	80 002,096
40 000	40 000,262	90 000	90 002,984
50 000	50 000,512	100 000	100 004,189

Zur Vergleichung der Vorzüge und Nachtheile der betrachteten zwei Projectionsmethoden dient folgendes:

Die Gauss'sche Projection ist „conform", d. h. sie giebt ein Bild, welches in seinen kleinsten Theilen dem Urbild ähnlich ist. Dieses ist ein theoretischer Vorzug, welcher aber nur bei bedeutenden Maasstabsänderungen auf einem und demselben Kartenblatt von Werth ist; wenn dagegen die Maassstabsungleichheiten überhaupt vernachlässigt werden sollen, wie dieses bei der Anwendung der Soldner'schen oder Gauss'schen Coordinaten für Kleinvermessungspunkte beabsichtigt ist, so hat die Conformität kein besonderes Interesse.

Die Vorzüge einer Kartenprojection wie die Soldner'sche und die Gauss'sche, welche unmittelbar die einzelnen Punkte nach rechtwinkligen Coordinaten in der Ebene aufzutragen gestattet, treten nämlich dann am deutlichsten hervor, wenn man in der Lage ist, alle aus den rechtwinkligen Coordinaten abgeleiteten Grössen ohne weitere

Digitized by Google

Correctionen zu benutzen, wie es in der Kleinvermessung und schon in der Triangulation vierter und dritter Ordnung geschieht. Hier erzeugen die vernachlässigten Correctionen denselben Schaden wie kleine Messungsfehler, und es ist danach zu trachten, die vernachlässigten Grössen möglichst klein zu machen, nicht aber nach allen Richtungen hin möglichst gleich, weil letzteres nur erreicht werden kann durch Einführung von Verzerrungen an solchen Stellen, wo sie nicht unumgänglich nöthig sind.

Wenn man in jedem Punkte des Vermessungsgebietes nach allen Richtungen kleine Linien gezogen und dadurch die ganze Aufnahme bewirkt denkt, so bildet die Quadratsumme aller Vergrösserungen welche diese Linien durch die Kartenprojection erleiden, das Maass des Schadens, welcher bei denjenigen Operationen entsteht, bei welchem man die Correctionen vernachlässigt. Bezeichnet man diesen Schaden für die Gauss'sche Projection, mit Ω, für die Soldner'sche mit ω, so findet man

$$\Omega = \frac{1}{4\,r^4} \int_0^y y^4\,dy = \frac{1}{4\,r^4} \cdot \frac{y^5}{5}$$

$$\omega = \frac{1}{4\,r^4} \int_0^y \int_0^{\frac{\pi}{2}} y^4 \cdot \cos^4\alpha \cdot dy \cdot d\alpha \cdot \frac{1}{\pi} = \frac{1}{4\,r^4} \cdot \frac{y^5}{5} \cdot \frac{3}{8}$$

Es ist also $\Omega : \omega = 8 : 3$.

Man kann noch fragen, welches Verhältniss die Maximalwerthe y in beiden Systemen haben müssen, wenn $\Omega = \omega$ werden soll. Nimmt man Y entsprechend Ω und y entsprechend ω, so wird $\Omega = \omega$, wenn

$$Y^5 = \frac{3}{8}\,y^5$$

oder $Y = 0{,}82\,y$

Hiernach dürfte die Gauss'sche Projection auf nur 82 % der Fläche ausgedehnt werden, welche der Soldner'schen Projection zugänglich ist.

Wenn man in Betracht zieht, dass die in Ω und ω behandelten Fehler sich mit den gewöhnlichen Messungsfehlern combiniren, und dass die letzteren überwiegen, so stellt sich das Verhältniss zwar anders, doch bleibt die Soldner'sche Projection im Vorzug.

Diese Darlegungen sind so klar und überzeugend, dass ich nur wenig hinzuzufügen brauche.

In Preussen ist bei der Anlage der jetzt bestehenden Coordinatensysteme davon ausgegangen, dass die Fehler, die durch die Benutzung der rechtwinkligen sphärischen Coordinaten als ebenen Coordinaten entstehen, nicht grösser als $\frac{1}{20000}$ sein sollen*). Demgemäss sind allgemein die Soldner'schen Coordinaten eingeführt und ist die Aus-

*) F. G. Gauss, Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst. 1. Auflage, 1876, Seite 299.

Digitized by Google

dehnung der Coordinatensysteme auf höchstens 60 km zu beiden Seiten der Abscissenachse begrenzt worden. Die bestehenden Systeme erreichen diese Maximalgrenze in vielen Fällen nicht und es bestehen mehr Systeme, als unbedingt nothwendig sind. Dies rührt ganz einfach daher, dass früher die Coordinatensysteme dem auftretenden Bedürfniss folgend unter Berücksichtigung der vorliegenden bei den Neumessungen zu benutzenden für sich bestehenden Dreiecksnetzen festgesetzt wurden. Das was in solcher Weise entstanden war, konnte bei der allgemeinen Festsetzung der Systeme im Jahre 1879 nicht einfach fallen gelassen werden, schon deshalb nicht, weil auch damals noch in Preussen kein einheitliches zusammenhängendes Dreiecksnetz vorhanden war und durch eine radicale Umformung aller Coordinatensysteme unter Umständen kostspielige Triangulationen nothwendig gemacht wurden. Nur in der Provinz Hannover ist eine Ausnahme gemacht und hier sind die alten Systeme ganz aufgegeben. In Hannover lagen die Gauss'schen conformen Coordinaten in dem, wie Jordan sagt, alten classischen Coordinatensystem vor. Dies Coordinatensystem hat als Abscissenachse den Meridian der Göttinger Sternwarte. Hannover erstreckt sich westlich 225 km und östlich 110 km von diesem Meridian und demnach betragen die Verzerrungen sowohl in den Ordinaten, wie in den Abscissen an der westlichen Grenze $\frac{6}{10000}$ an der östlichen $\frac{15}{100000}$. Dies konnte nicht zugelassen werden und deshalb ist das alte classische Coordinatensystem bei der Neumessung der Provinz Hannover in Partialsysteme zerschnitten. Welche Umstände auf die Bildung der Partialsysteme eingewirkt haben, weiss ich nicht und dass bei der Zerschneidung vielleicht etwas weiter gegangen ist, als unter den obwaltenden Umständen nöthig war, kann möglich sein. Als dann 1879 bei der allgemeinen Festsetzung der Coordinatensysteme auch die Frage zu lösen war, ob in Hannover die alten Systeme beizubehalten seien oder nicht, konnte die Entscheidung nur dahin fallen, dass dies nicht geschehen solle und dass in Hannover ebenso wie in den übrigen Provinzen grössere Systeme und Soldner'sche Coordinaten einzuführen seien, denn es war vorauszusehen, dass zu der Zeit, wo in Hannover wieder umfangreichere Neumessungen auszuführen sein würden, hier bereits die Landestriangulation ausgeführt sein werde und dann keine Veranlassung mehr vorliege, für Hannover noch Gauss'sche Coordinaten beizubehalten. Hierbei kam es auch zur Sprache, ob überhaupt zweckmässiger Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten zu nehmen seien, und damals ist geltend gemacht worden, was ich auch auf der Hauptversammlung gesagt habe, dass, wenn bei Einführung conformer Coordinaten das Land nicht in viel mehr Systeme zerschlagen werden solle, man genöthigt sei, für alle weiter von der Coordinatenachse abliegende Gemarkungen besondere Reductionen der Strecken oder Flächenangaben einzuführen. Wenn Herr Professor Jordan räth (Seite 93

Digitized by Google

d. Zeitschrift) nur die Praktiker in Mecklenburg zu fragen, ob dort jemals besondere Reductionen dieser Art von irgend Jemanden für nöthig gehalten wurden, so ist dazu zu bemerken, dass Mecklenburg 135 km breit und 220 km lang ist, es also etwas grösser sein müsste, um in dieser Frage ein maassgebendes Beispiel zu sein, und dass Mecklenburg es sich noch ruhig leisten kann, die grösseren Verzerrungsfehler der Gauss'schen Coordinaten in den Kauf zu nehmen.*)

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass es praktisch auch gar keine Rolle spielt, ob die Rechenformeln für die einen oder die anderen Coordinaten etwas einfacher oder eleganter sind. Die rechtwinkligen Coordinaten sind aus den geographischen Coordinaten bei der weitgehenden Triangulation der preussischen Landesaufnahme in einem Gebiet von einer Quadratmeile durchweg für 10 Punkte abzuleiten. Dazu gebraucht man, wenn man nach dem trigonometrischen Formular 6 der Katasteranweisung IX rechnet, im Ganzen höchstens 3 Stunden. Wenn man nun wirklich für die Vermessung einer Quadratmeile durch Benutzung eines anderen Verfahrens $^1/_2$ Stunde sparte, so hat das wirklich wenig zu bedeuten.

Bonn, den 2. Februar 1896. *Otto Koll.*

Conforme Projection I.

Der ganze auf conforme Projection bezügliche Theil meines Bonner Vortrags (abgedruckt in Zeitschr. 1895, S. 338—340) hat die grössere lineare Gesammtverzerrung Ω des conformen Systems gegenüber der kleineren Soldner'schen Verzerrung ω als längst bekannt und bewiesen vorausgesetzt, und wenn daher mein eigener aus dem Jahrgang 1875 der Zeitschrift S. 27—34 stammender und im Handbuch d. V. 1878 abgedruckter Beweis für $\Omega > \omega$ von Herrn Collegen Koll im Vorstehenden nochmals abgedruckt und adoptirt, aber zugleich in unzutreffende Anwendung gebracht wird, so muss dazu auch das wiederholt werden, was in Zeitschr. 1895 S. 339—340 von mir gesagt wurde, nämlich dass jene Ω und ω ein einseitiges theoretisches Kriterium der Sache geben, welches in der Praxis nicht Stand hält, und dass seit ich die 1875 fehlende praktische Beschäftigung mit conformen Coordinaten später gefunden hatte, ich das frühere Urtheil dahin erweitern musste, dass trotzdem $\Omega > \omega$ ist, die conformen Coordinaten den Vorzug verdienen und grössere Geltungsbereiche erhalten dürfen als die Soldner'schen Coordinaten.

Jene schon im Jahre 1875 gemachte Integration $\Omega : \omega$ ist für mich eine Voruntersuchung geworden, auf Grund deren ich im Laufe von zwei Jahrzehnten zu einem Urtheil gelangt bin, das ich in dem Bonner Vortrage an dem populären Beispiele der Steuervertheilung dargelegt habe,

*) Hierauf werden die Mecklenburger wohl selbst antworten. Die Netzverzerrung in Mecklenburg ist nur halb so gross als in einem gleich grossen Preussischen Kataster-System. Die Red. *J.*

Digitized by Google

dessen mathematischer Beweis durch Vergleichung der Richtungsreductionen im Nachfolgenden S. 203—204 noch mit eingefügt wird.

Aber sogar wenn jenes Verhältniss $\Omega : \omega$ als maassgebend angenommen würde, so ist doch der citirte Koll'sche Satz von dem „Zerschlagen in viel mehr Systemen" damit gar nicht bewiesen. Dieser Satz bleibt zwischen den verschiedenartigen Citaten und Darlegungen des Collegen Koll unerledigt, denn nach dem Citat F. G. Gauss, trig. u. polyg. Rechnungen etc. 1876 S. 299 gilt für die preussischen Kataster-Coordinatensysteme die lineare Fehlergrenze $\frac{y^2}{2r^2} = \frac{1}{20000}$ und diese ist für beide Arten von Coordinaten dieselbe.

Noch weniger zutreffend ist die vom Collegen Koll gemachte Anwendung seines Satzes auf Hannover und Mecklenburg. In Hannover hätte es genügt, den westlichen Theil der ursprünglich gar nicht dazu gehört hat (Zeitschr. 1885 S. 116) wieder abzutrennen; es wurde aber ein Zerschlagen in 31 Systemen vorgenommen mit 31 neuen Achsen, von denen 11 gar nicht entfernt von der alten Göttinger Achse sondern auf einem schmalen Streifen nahe dem Göttinger Meridian selbst liegen; und nach dieser Methode würde Mecklenburg, das heute noch sein einheitliches conformes System hat, wenn es nach 1866 ebenso wie Hannover behandelt worden wäre, einer Zerstückelung seines Systems in 13 willkürliche Theile nicht entgangen sein. *J.*

Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten.

Von Professor Koll.

Durch die Ausführungen über das Integralverhältniss $\Omega : \omega$ in dem vorstehenden Artikel wird nichts gegen den Hauptinhalt der von Herrn Collegen Jordan in Zeitschrift 1875 und in der 2. Auflage seines Handbuches 1878 gemachten und von mir wiedergegebenen Ausführungen bewiesen. Der Satz: „Es ist danach zu trachten, die vernachlässigten Grössen möglichst klein zu machen, nicht aber nach allen Richtungen hin möglichst gleich, weil letzteres nur erreicht werden kann durch Einführung von Verzerrungen an solchen Stellen, wo sie nicht unumgänglich nöthig sind", ist meines Erachtens auch heute noch allein richtig und deshalb habe ich auch Jordans frühere Ausführungen wieder in den Vordergrund gestellt mit der von Jordan selbst (nicht von mir) gemachten Anwendung auf die Ausdehnung der Coordinatensysteme bei Gauss'scher und Soldner'scher Projection. Und wenn College Jordan jetzt sagt, wenn man die vernachlässigten Grössen nur nach allen Richtungen gleich mache, so käme es auf die möglichste Kleinheit dieser vernachlässigten Grössen nicht mehr an und man könne dann noch grössere Coordinatensysteme nehmen, als bei den Soldner'schen

Digitized by Google

Coordinaten, wobei die vernachlässigten Grössen möglichst klein werden, so vermag ich ihm darin nicht zu folgen und seine ganze Beweisführung für diesen Satz ist meines Erachtens nicht zutreffend. Hiermit wird auch „der citirte Koll'sche Satz" von dem Zerschlagen in viel mehr Systeme von dem Unerledigtsein zwischen verschiedenartigen Citaten und Darlegungen erlöst. Denn wenn man nicht will, dass die Vernachlässigung von Grössen über ein bestimmtes Maass hinausgeht und sie nun bei den Gauss'schen Coordinaten grösser ist als bei den Soldner'schen, so muss man bei Wahl der Gauss'schen Coordinaten entweder kleinere Systeme und somit in einem gegebenen ausgedehnteren Staate viel mehr Systeme nehmen oder man muss den Nachtheil der grösseren Systeme dadurch aufheben, dass man die sich ergebenden Längen und Flächen entsprechend reducirt. Und wenn man bei Soldner'schen Coordinaten noch eine lineare Fehlergrenze $\frac{y^2}{2r^2} = \frac{1}{20\,000}$ zulässt, so ist es durchaus gerechtfertigt, bei Gauss'schen Coordinaten diese Fehlergrenzen enger zu ziehen und sie nicht weiter zu machen, wie Jordan es jetzt will.

Auch die von mir gemachte Anwendung meines Satzes auf Hannover und Mecklenburg ist nicht „noch weniger zutreffend". Das Gauss'sche einheitliche System konnte nicht beibehalten werden, und wenn jetzt für Hannover 4 Soldner'sche Systeme angeordnet sind, so hätten nach dem von Jordan 10 Jahre nach der im Jahre 1868 erfolgten Zerlegung des grossen Systems in kleinere Systeme veröffentlichten Ausführungen schon mehr als 4 Systeme angeordnet werden müssen, um das zu erreichen, was jetzt erreicht wird.

Dass Jordan jetzt nach nahezu 30 Jahren zu der Ueberzeugung gelangt ist, dass es schon genügt habe, nur den westlichen Theil von dem System Göttingen wieder abzutrennen, ändert an der Zweckmässigkeit dessen, was 1868 und 1879 gemacht ist, nichts. Bezüglich Mecklenburgs habe ich nur auf seine manche der 40 preussischen Coordinatensysteme nicht übersteigende Grösse hingewiesen und behauptet, dass es in der vorliegenden Frage kein maassgebendes Beispiel sein könne, als welches es von Jordan hingestellt war.

Bonn, den 13. Februar 1896. *Otto Koll.*

Conforme Coordinaten II.

Das Citat von F. G. Gauss trigonometrische und polygonometrische Rechnungen 1876 S. 298—299 bezieht sich gemäss der Tabellen S. 298 auf lineare Fehler, und wird von Koll (S. 196) ausdrücklich so citirt, „dass die Fehler die durch die Benützung der rechtwinkligen sphärischen Coordinaten als ebene Coordinaten entstehen,

Digitized by Google

nicht grösser als $\frac{1}{20000}$ sein sollen"; diese Fehler werden nicht grösser als $\frac{1}{20000}$, mag man die Benützung in der Ebene nach Soldner oder nach Gauss conform machen, und deshalb ist die Behauptung, dass es durchaus gerechtfertigt sei (S. 197) bei Gauss'schen Coordinaten jene Fehlergrenzen enger zu ziehen, (ohne Angabe um wie viel enger) nicht einmal durch eine gezwungene Interpretation a posteriori mit der Preussischen Fehlergrenzfestsetzung $\frac{1}{20000}$ in Einklang zu bringen.

An derselben Stelle, trigonom. und polygonom. Rechnungen S. 299, wird gesagt, dass die linearen Kartirungsfehler nicht hindern würden, die y bis auf 90 km auszudehnen, und dass auch der aus der Projection entstehende Flächenfehler als unerheblich erachtet werden müsse, und in der That ist der Soldner'sche Flächenfehler von $\frac{1}{20000} = 0{,}005\,\%$ geradezu verschwindend neben der zulässigen Differenz 16 ar auf 100 ha oder $= 0{,}16\,\%$, welche die Preussische Anweisung VIII gestattet. Diese Messungsdifferenz ist das 30 fache des Verzerrungsfehlers, und entsprechend ist die lineare Messungsdifferenz 0,95 m auf 1000 m der Anweisung IX das 20 fache des Verzerrungsfehlers. Der Verzerrungsfehler $\frac{1}{20000} = 5$ cm auf 1 km oder 0,05 mm auf 1 m oder 0,25 mm auf eine Messlatte von 5 m Länge, ist nur ein Sechstel der metronomisch zulässigen Messlatten-Unsicherheit von 1,6 mm auf 5 m.

Damit wird die S. 199 von Koll gemachte praktische Anwendung der Theorie $\Omega : \omega$ (Zeitschrift 1875 S. 27—32) illusorisch, denn jene $\Omega : \omega$ setzen voraus, dass die Messungsfehler, welche in Wirklichkeit weit überwiegen, theoretisch gleich Null gesetzt werden, und wenn, wie soeben gezeigt, sogar an der Projectionsgrenze die Messungsfehler auch nur gleich dem 5—10fachen der Verzerrungsfehler gesetzt werden, so lässt sich leicht überblicken, dass das 1875 S. 31 zu 82 % ermittelte Verhältniss in Praxi etwa auf 98—99 % steigen würde, so dass damit vielleicht eine Vermehrung der Preussischen 40 Systeme auf 41 sich begründen liesse, aber nicht das Zerschlagen in „viel mehr" Systeme. Immerhin würde das noch einen kleinen Vortheil des Soldner'schen Systems vorstellen, der aber auch illusorisch wird, wenn man, was in Preussen geschehen, und praktisch allein durchführbar ist, eine Fehlergrenze für $\frac{y^2}{2r^2}$ festsetzt, welche in beiden Fällen denselben Grenzwerth y giebt.

Aber all das trifft noch gar nicht das Wesen der Sache, welche auf ganz anderem Wege entschieden werden muss.

Wenn ausnahmsweise der Fall eintritt, dass man mit den Verzerrungsfehlern an die Messungsfehler herankommt, was bei feinen

Digitized by Google

Stadtvermessungen oder auch z. B. in Bayern wegen der grossen Ordinaten eintreten kann, dann bringt die Soldner'sche ungleiche Verzerrung ganz ungeheuerliche Widerwärtigkeiten, welche zu ersehen sind aus der „Instruction für neue Katastermessungen in Bayern," 1885 § 23 und noch deutlicher in technische Anleitung etc. Dr. J. H. Franke, München 1889 S. 121. Alles was dort im Interesse der Rechnungserleichterung etc. gesagt ist, wird mit einem Schlage überflüssig, wenn die Projection conform ist. In München hat man mit $h = 500$ m über dem Meere auch eine allgemeine Maassstabsvergrösserung im Betrage von $1 + \frac{h}{r}$, welche rund 8 cm auf 1 km ausmacht und gewöhnlich gar nicht besonders erwähnt, sondern mit Stillschweigen den Netzfehlern zugeschlagen wird. Ebenso kann man es auch mit der Projectionsverzerrung $1 + \frac{y^2}{2r^2}$ machen, aber nur, wenn die Projection conform ist, während bei Soldner'scher Projection die schon erwähnten schwerfälligen bayerischen Reductionen bei grossen Ordinaten y nöthig werden.

In dem kleinen Herzogthum Anhalt wird bei querachsigen Coordinaten die Verzerrung der Projection höchstens 1 cm auf 1 km betragen und die Höhenreduction in den tiefsten Landestheilen ebensoviel, aber in höheren Theilen im Harz noch viel mehr. Niemand kümmert sich um diese Höhenreduction (vergl. die Ausführungen von Herrn Schulze in Dessau S. 213 und S. 214) und mit Recht, denn sie ist im Wesentlichen nach allen Richtungen gleich und kann den Netzfehlern mit Stillschweigen zugeschlagen werden, ebenso wie die Verzerrungsfehler der conformen Projection, nicht aber können die Verzerrungsfehler der congruenten (z. B. Soldner'schen) Projection so bequem getilgt werden. —

Die Höhenreduction macht schon im Mittelgebirge mehr aus als die Projections-Verzerrung, und wenn die Preussische Katasterbestimmung, dass die trigonometrische Netzreduction nicht grösser als $\frac{1}{20\,000}$ oder 5 cm auf 1 km werden soll, nicht als dehnbar aufgefasst werden dürfte, so könnte man über 320 Meter Höhe nicht mehr nach Anweisung IX messen, denn von da an ist die Höhenreduction grösser als 5 cm für 1 km und steigt bei 640 m Höhe auf 10 cm für 1 km.

Die Höhenreduction wirkt der Netzverzerrung günstig entgegen, z. B. bei 400 m Höhe und Ordinaten $y = 70$ km ist die Gesammtreduction allgemein nahezu gleich Null, wenn die Projection conform ist, dagegen schwankend zwischen Null und 6 cm auf 1 km, wenn die Projection congruent (nach Soldner) ist. Dieses noch genauer theoretisch zu vergleichen mag vorbehalten bleiben.

Der Schwerpunkt liegt in der Triangulirung. Meine Ω-Theorie von 1875 ist insofern eine rein mathematische Speculation

Digitized by Google

gewesen, deren Fähigkeit der Uebertragung in die Praxis erst nachgewiesen werden müsste, weil (Zeitschr. 1875 S. 31) gesagt ist: Wenn man in jedem Punkt nach allen Richtungen kleine Linien gezogen und dadurch die ganze Aufnahme bewirkt denkt.... d. h. es ist ein speculatives Messungsverfahren vorausgesetzt, welches es praktisch nicht giebt. Der Schwerpunkt unserer modernen Vermessungen liegt nicht in den linearen Messungen, sondern in den Winkelmessungen, und während für erstere der von Koll S. 196 aus Zeitschrift 1875 S. 30 adoptirte hervorgehobene Satz gilt: „Es ist darnach zu trachten die vernachlässigten Grössen möglichst klein zu machen, nicht aber nach allen Richtungen möglichst gleich —", gilt für Triangulirungen gerade das Gegentheil, hier ist darnach zu trachten die Verzerrungen nach allen Richtungen möglichst gleich zu machen, damit die Dreiecke ähnlich bleiben. In der Triangulirung III. Ordnung gestattet die conforme Projection auf viel weitere Gebiete ohne alle sphärische Correctionen von der Ordnung $\frac{1}{r^2}$ auszudehnen, als die Soldner'sche, weil die schlimmsten Glieder der Soldner'schen Methode bei der conformen Projection einfach fortfallen.

Zur Vergleichung hat man (mit den Bezeichnungen der Landesaufnahme):

Soldner	Gauss conform
$\frac{s}{S} = 1 + \frac{y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2}{6 r^2} \cos^2 \alpha$	$\frac{s}{S} = 1 + \frac{y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2}{6 r^2}$
$T - t = \frac{x_2 - x_1}{6 r^2} (2 y_1 + y_2) + \frac{x_2 - x_1}{6 r^2 s^2} (y_2^3 - y_1^3)$	$T - t = \frac{x_2 - x_1}{6 r^2} (2 y_1 + y_2)$

Das schlimmste Glied $\frac{x_2 - x_1}{6 r^2 s^2} (y_2^3 - y_1^3)$ von Soldner fällt bei Gauss rundweg fort. Wir wollen dieses Glied noch umformen:

$$\frac{(x_2 - x_1)(y_2 - y_1)}{6 r^2 s^2} (y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2) = \frac{\sin t \cos t}{6 r^2} (y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2)$$

Bei einer Kleintriangulirung entfernt von der Hauptachse sind die $x_2 - x_1$ und $y_2 - y_1$ verhältnissmässig klein gegen die y selbst, sie gelten als von nächst kleinerer Ordnung, und damit haben wir sofort den wichtigen Satz:

> Die trigonometrischen Verzerrungsfehler der Gauss'schen Kleintriangulirung entfernt von der Achse sind nur von nächst kleinerer Ordnung als bei der schwerfälligen Soldner'schen Triangulirung.

Zu näherer Ausführung wollen wir die sämmtlichen $y_1 y_2 \cdots$ kurz mit y und die $x_2 - x_1$ $y_2 - y_1$ mit dx und dy bezeichnen, dann wird:

Digitized by Google

Soldner	Gauss
$T - t = \frac{y}{2r^2}(dx + y \sin t \cos t)$	$T - t = \frac{y\,dx}{2r^2}$

Setzt man in runden Zahlen für Triangulirung III. Ordnung (Anweisung IX, II, § 16) $s = 30\,000$ bis $10\,000$ also dx rund $= 5000$ m dagegen y als sehr gross $= 100\,000$ m und $t = 45^0$ so wird:

Soldner	Gauss
$T - t = 1{,}3'' + 12{,}7'' = 14{,}0''$	$T - t = 1{,}3''$

Also bei Gauss rund 1″, was in III. Ordnung leicht zu verschmerzen ist, aber bei Soldner 14″.

Das ist die Richtungsverzerrung. Die lineare Verzerrung giebt bei Soldner in diesem Fall ein Schwanken im Logarithmus zwischen 0.00005 und 0.00000, d. h. Unmöglichkeit auch nur mit 5 stelligen Logarithmen glatt eben zu rechnen, während bei Gauss das lineare Element als Mittelwerth bereits in den Anschluss-Coordinaten II. Ordnung steckt und dem Rechner in III. Ordnung gar nicht mehr zu Gesicht kommt.

Mit Zurückgreifen auf 1875 haben wir also nun zwei Sätze:

I. Satz 1875. Wenn man eine Landesvermessung lediglich durch unendlich viele kleine Streckenmessungen machen würde, und dabei auch noch alle Messungsfehler selbst = Null setzte, so würde die Soldner'sche Projection mit $18^0/_0$ der Fläche im Vortheil sein (Zeitschr. 1875 S. 31).

II. Satz 1896. Wenn man eine Landesvermessung nach moderner Art mit Trangulirung und Polygonzügen macht, so ist die conforme Projection unbedingt weit im Vortheil: man kann dann mit dem Messungsgebiet so weit gehen (ohne andere Rücksichten und alles in III. Ordnung als eben behandeln) als es die praktischen Erwägungen der linearen Fehler gestatten, d. h. wenn man in letzterer Hinsicht F. G. Gauss, trigonometrische und polygonometrische Rechnungen etc. 1876 S. 299 oder 1892 S. 571 folgen will, bis zu einer Ordinatenlänge $y =$ rund 100 km.

Wenn auch die Frage der mehr oder weniger nöthigen Rechenarbeit bei conformen oder Soldner'schen Coordinaten erörtert werden soll, so muss ich zu S. 198 betreffend Formular 6 der Anweisung IX antworten: Es handelt sich hier nicht um das Formular 6, sondern um das Formular 7 der Anweisung IX und um alles, was damit in Verbindung steht.

Die Berechnung von x, y aus φ, λ spielt hier keine Rolle, denn in dieser Hinsicht wäre eher die Soldner'sche Methode ein wenig im Vortheil. Der Schwerpunkt liegt in der Triangulirung, über welche ich bereits an anderem Orte (Handbuch d. Verm. I. Band, 4. Aufl. 1894 S. 202—203) das Nöthige gesagt habe.

Digitized by Google

Bei Gauss trennen sich die Reductionen $\frac{1}{r^2}$ . . . von selbst in Entfernungs- und Richtungsreductionen und sind deswegen viel übersichtlicher und der tabellarischen oder graphischen Behandlung viel leichter zugänglich als die vier schwerfälligen Soldner'schen Glieder, von denen ausserdem gerade die schlimmsten bei Gauss rundweg fortfallen (vergl. S. 203).

Aus diesen zwei Gründen ist der Satz richtig, den ich auf S. 93 geschrieben habe:

Die conformen Coordinaten verursachen, neben ihren sonstigen Vorzügen, weniger Rechenarbeit als die congruenten, Soldner'schen.

Sogar wenn man schliesslich Soldner'sche Coordinaten haben will, könnte man daran denken, die Triangulirung zuerst conform zurechnen, und hinternach alle conformen Y in Soldner'sche $y = Y^3 - \frac{Y^3}{6\,r^2}$ mit Hülfe einer Tabelle umzurechnen. — Das wird wohl Niemand praktisch thun, schon wegen des Umrechnens der Abrisse, es dient aber zur Veranschaulichung des Princips.

Zum Schlusse müssen wir nochmals auf das mehrfach erwähnte halbamtliche Preussische Katasterwerk „Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst" 1876 Seite 299 und und 1893 Seite 571 zurückkommen mit dem Citat:

> „Würde allein die Darstellbarkeit des Fehlers in der Kartirung ins Auge gefasst, so könnte man das Coordinatensystem zwar noch weiter, nämlich bis zu Ordinatenlängen von etwa $y = 90$ km ausdehnen, da man dann für die Längenausdehnung des Kartenblattes immer erst einen Fehler von 0,1 mm beginge, indess beeinflusste dieser Fehler $\frac{1}{10\,000}$ oder 10 cm auf 1 km die Kleintriangulation doch schon mehr als wünschenswerth wäre."

Daraus kann man schliessen, dass der Verfasser des halbamtlichen Werkes nur die Soldner'sche Projection im Auge gehabt und die conforme Projection von dem Bereiche seiner Erwägungen ausgeschlossen hat, denn andernfalls hätte er zusetzen müssen, dass die Verzerrung $\frac{1}{10\,000}$ allerdings bei Soldner's Projection Winkeländerungen von der Grössenordnung $\frac{1}{10\,000}\,\frac{\rho}{2} = 10''$ in der Kleintriangulirung erzeugt, dass aber diese schlimmen Beträge fortfallen, wenn die Projection conform ist.

Oder mit anderen Worten: Die Thatsache, dass das Preussische Kataster seit 1879 Soldner'sche Coordinaten in 40 Systemen eingeführt hat, kann für eine andere Katasterbehörde, welche jetzt vor die freie Wahl congruenter oder conformer Coordinaten gestellt ist, kein Argument weder gegen noch für conforme Triangulirungs-Coordinaten abgeben, weil in den (halbamtlich veröffentlichten) Motiven für jene 40 Systeme die Conformität nicht in den Bereich der Vergleichung gezogen worden ist.

J.

Digitized by Google

Bemerkungen zu dem Aufsatze des HerrnProfessor Dr. Jordan über querachsige Coordinaten, Zeitschr. S. 83 ff.;

von Landmesser Fr. Schulze.

Mehrere von Herrn Professor Jordan am Schlusse der vorgenannten Abhandlung in Bezug auf meine vorhergehenden Untersuchungen über das gleiche Thema gemachte Bemerkungen veranlassen mich, zur Beseitigung offenbar missverständlicher Auslegung meiner Ausführungen a. a. O. in dieser Sache nochmals das Wort zu nehmen.

Indem ich nebenher betreffs der Fussnote auf S. 65 vorausschicke, dass die fraglichen Formeln S. 73, 1894 mangels anderer s. Z. für praktische Rechnungen benutzt werden mussten und infolge dieses Umstandes meine Ausführungen S. 66 in vollem Umfange Geltung behalten, bemerke ich, dass die auf S. 92 aufgeworfene Frage, welche von den beiden Rechnungsmethoden besser sei, mir für die in Rede stehende Sache von geringer Bedeutung scheint. Denn der Zweck der von mir aufgestellten Formeln war nach S. 67 lediglich der, eine scharfe und durchgreifende Controle für die richtige Berechnung der rechtwinkligen aus den geographischen Coordinaten nach den Jordan'schen Formeln auf S. 73, 1894, zu gewinnen.

Dass diesem Zweck die rein sphärischen, auf Glieder von der Ordnung $\frac{1}{n_0^2}$ beschränkten Formeln für x und y genügen, zeigt ein Blick auf die von Herrn Professor Jordan (S. 73 unten) mit Hilfe seiner erweiterten Formeln erzielten Resultate. Ob aber der Weg, auf welchem Herr Professor Jordan, ausgehend von den Differentialgleichungen der geodätischen Hauptaufgabe für das Sphäroid, durch Entwicklung bis zur vierten Ordnung des Krümmungsradius zu seinen Schlussformeln gelangte, kürzer und einfacher als der von mir ein geschlagene ist, muss natürlich dem Urtheil des geodätischen Lesers überlassen bleiben.

Ferner trifft die Bemerkung auf S. 92, dass ich mich aus irriger Furcht vor grösserer Rechenarbeit für die Anwendung congruenter Coordinaten in der Ebene entschieden hätte, nicht zu. Denn nach S. 82 und den vorhergegangenen Entwicklungen kann es meines Erachtens keinem Zweifel unterliegen, dass ich wegen der für Kleintriangulirungen und Specialvermessungen im Gebiete des Vermessungsgebietes garnicht mehr zur Geltung kommenden minimalen linearen Vergrösserung von $\frac{1}{80\,000}$ in max. bei der Anwendung congruenter ebener Coordinaten mich für diese entschieden habe. Ich wüsste nicht, welche wesentlichen Vortheile demgegenüber ein locales conformes System bieten würde.

Hinsichtlich der mir zugeschriebenen Gegenüberstellung von congruenten und conformen Coordinaten in dem Zusammenhange wie auf S. 93 im ersten Absatz zu lesen ist, muss ich auf meine Einleitung

Digitized by Google

verweisen, nach welcher querachsige den üblichen rechtwinkligen meridionalen Systemen gegenübergestellt sind. Denn dass conforme Coordinatensysteme schon längst, z. B. von C. F. Gauss in Hannover und in neuerer Zeit von der preuss. Landesaufnahme für das ganze Vermessungsgebiet derselben, praktisch zur Anwendung gebracht worden sind, ist auch in den Kreisen der Geodäten der Praxis allgemein bekannt. Wenn für die Zwecke, denen diese beiden conformen Systeme genügen sollten nach der Absicht ihrer Urheber, conforme rechtwinklige Coordinaten unbedingt vor congruenten den Vorzug verdienen, so ist damit noch nicht gesagt, dass dies auch für die Zwecke der Kleinmessungen der Fall sei. Da jedoch diese Frage, soweit sie für die Katasterverwaltung in Preussen eine Rolle gespielt hat, von berufener Seite einer Erörterung unterzogen werden dürfte, so begnüge ich mich damit, als weiteren Beitrag zur Klärung dieser Angelegenheit, welche mir von principieller Bedeutung scheint, nachstehend eine kurze zusammenhängende Entwicklung der hier den Ausschlag gebenden Verzerrungen infolge der ebenen Abbildung eines localen Vermessungsgebietes anzuschliessen.

Zur Berechnung der bei der Anwendung congruenter und conformer Coordinaten für die Abbildung der Punkte der Kugelfläche vom Radius n_0 auf die Ebene eintretenden Verzerrungen beziehen wir die erstere auf ein kartesisches Coordinatensystem $(a\,b\,c)$ mit dem Ursprung M, dessen Achsen folgende Lage und Richtung haben (siehe Figur auf S. 68):

Die $+\,a$-Achse sei identisch mit der Flächennormale $M\,P_0$, die $+\,b$-Achse schneide den Quernormalbogen im Abstand $n_0\,\frac{\pi}{2}$ von P_0, die $+\,c$-Achse falle mit der nach Süden gerichteten Normale zur Ebene des Quernormalbogens zusammen. Dann finden zwischen den Coordinaten $a\,b\,c$, $x\,y$ folgende Beziehungen statt:

$$\left.\begin{aligned} a &= n_0 \cdot \cos\frac{y}{n_0}\cos\frac{x}{n_0} \\ b &= n_0 \cdot \cos\frac{y}{n_0}\cdot\sin\frac{x}{n_0} \\ c &= n_0 \cdot \sin\frac{y}{n_0} \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

durch welche demnach $a\,b\,c$ als Functionen von x und y gegeben sind. Sind nun die Grössen $e\,f\,g$ definirt durch die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} e &= \left(\frac{\partial a}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial b}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)^2 \\ f &= \frac{\partial a}{\partial x}\cdot\frac{\partial a}{\partial y} + \frac{\partial b}{\partial x}\cdot\frac{\partial b}{\partial y} + \frac{\partial c}{\partial x}\cdot\frac{\partial c}{\partial y} \\ g &= \left(\frac{\partial a}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial b}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial c}{\partial y}\right)^2 \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Digitized by Google

welche Grössen in der Flächentheorie als Fundamentalgrössen erster Ordnung bezeichnet zu werden pflegen*), so ist allgemein der Winkel je zweier einen Punkt auf der krummen Fläche bestimmenden Parameterlinien x und y gegeben durch die Gleichung

$$\cos \delta = \frac{f}{\sqrt{e\,g}}. \tag{3}$$

Die Bedingung, dass in jedem Punkte die Parameterlinien sich rechtwinklig schneiden, ist demnach

$$f = 0.$$

Sollen ferner diese Linien gleichzeitig geodätische sein, d. h. das Coordinatensystem $(x\,y)$ ein orthogonal-geodätisches, so muss noch eine der beiden anderen Fundamentalgrössen der Einheit gleich sein. Im gegebenen Falle erhalten wir nach Gl. (1)

$$e = \cos^2 \frac{y}{n_0} \qquad f = 0 \qquad g = 1.$$

Ein beliebiges, vom Punkte $(x\,y)$ auf der krummen Fläche ausgehendes Linienelement $d\,r$ ist gegeben durch die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} d\,r^2 &= d\,a^2 + d\,b^2 + d\,c^2 \\ &= e\,d\,x^2 + 2\,f \cdot d\,x\,d\,y + g \cdot d\,y^2 \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

und das Flächenelement in diesem Punkte

$$d\,\Omega = \sqrt{e\,g - f^2} \cdot d\,x\,d\,y \tag{5}$$

und schliesslich das Azimut t des Linienelements durch die Gleichung

$$\cos t = \frac{e \cdot d\,x + f \cdot d\,y}{\sqrt{e} \cdot d\,r} \tag{6}$$

Bezeichnet $(x'\,y')$ ein System rechtwinkliger Coordinaten in der Ebene, so gelten die Gleichungen (2) bis (6) auch für diese, indem hier nur die dritte Coordinate den Werth Null hat. Es wird demnach das Linienelement $d\,r'$ im Punkte $(x'\,y')$ gegeben sein durch die Gleichung

$$d\,r'^2 = e' \cdot d\,x'^2 + g' \cdot d\,y'^2 \tag{4*}$$

Da $f' = 0$ nach der Voraussetzung.

Das Flächenelement $d\,\Omega'$ hat die Form

$$d\,\Omega' = \sqrt{e'\,g'} \cdot d\,x'\,d\,y' \tag{5*}$$

und das Azimut t' wird gefunden aus der Gleichung

$$\cos t' = \frac{\sqrt{e'} \cdot d\,x}{d\,r'} \tag{6*}$$

Es wird demgemäss, wenn der durch die Werthe $x'\,y'$ bestimmte Punkt in der Ebene als Bild des Punktes $(x\,y)$ auf der krummen Fläche angesehen wird, die lineare Vergrösserung in diesem Punkte gegeben sein durch den Quotienten

*) C. F. Gauss, disquisitiones generales circa superficies curvas, 1827; Deutsch von A. Wangerin 1889. R. Hoppe, Principien der Flächentheorie, 1876. J. Knoblauch, Einleitung in die allgemeine Theorie der krummen Flächen 1888.

Digitized by Google

$$k^2 = \left(\frac{dr'}{dr}\right)^2 = \frac{e'\,dx'^2 + g'\,dy'^2}{e\,dx^2 + g\,dy^2} \tag{7}$$

und die Flächenvergrösserung durch den Quotienten

$$\varkappa = \frac{d\Omega'}{d\Omega} = \frac{\sqrt{e'g'}\cdot dx'\,dy'}{\sqrt{eg}\cdot dx\,dy} \tag{8}$$

Bezeichnen noch k_1 und k_2 die beiden extremen Werthe von k, das durch Gl. (7) als Function der Coordinaten bestimmt ist, so erfüllen dieselben die quadratische Gleichung

$$(e\,k^2 - e')\cdot(g\,k^2 - g') = (f\,k^2 - f')^2. \tag{9}$$

Es findet sich dann leicht

$$\frac{\operatorname{tg} t'}{\operatorname{tg} t} = \frac{k_1}{k_2} \tag{10}$$

und die Maximaländerung des Azimuts bei der Abbildung auf die Ebene aus

$$\max \operatorname{tg}(t - t') = \frac{k_2 - k_1}{2\sqrt{k_1 k_2}} \tag{11}$$

Hinsichtlich der Ableitung vorstehender Formeln müssen wir, um den Raum zu schonen, auf die genannten Schriften verweisen. Doch wollen wir nun die Anwendung machen auf den gegebenen concreten Fall.

I. Abbildung der Punkte der Kugelfläche vom Radius n_0 auf die Ebene mittels congruenter Coordinaten $x'\ y'$.

Wir haben zunächst nach Gl. (1)

$$e = \cos^2\frac{y}{n_0} \quad , f = 0 \quad , g = 1$$

$$dr^2 = \cos^2\frac{y}{n_0}\cdot dx^2 + dy^2 = \left(1 - \frac{y^2}{2\,n_0^2} + \frac{y^4}{24\,n_0^4}\ldots\right)^2 dx^2 + dy^2$$

$$d\Omega = \cos\frac{y}{n_0}\cdot dx\,dy = \left(1 - \frac{y^2}{2\,n_0^2} + \frac{y^4}{24\,n_0^4}\ldots\right) dx\,dy$$

Da die rechtwinkligen Coordinaten $x\,y$ in der Ebene unverändert aufgetragen werden, so ist

$$x_1' = x \qquad y' = y$$

d. h.

$$e' = g' = 1 \quad , f' = 0$$

und

$$dr'^2 = dx^2 + dy^2$$
$$d\Omega' = dx\cdot dy;$$

folglich das Vergrösserungsverhältniss

$$k^2 = \left(\frac{dr'}{dr}\right)^2 = \frac{1 + \operatorname{tg}^2 t'}{1 + \operatorname{tg}^2 t' - \frac{y^2}{n_0^2} + \frac{y^4}{3\,n_0^4}\ldots} = 1 + \frac{y^2}{n_0^2}\cos^2 t' + R_4,$$

wo die Glieder vierter Ordnung im ungünstigsten Falle, d. h. für $t' = \frac{2n-2}{2}\cdot\pi$ betragen

für $y = 50$ km $\qquad R_4 = -24{,}98.10^{-10}$

$y = 100$ „ $\qquad R_4 = -399{,}71.10^{-10}$

Digitized by Google

so dass also in genügender Näherung

$$k^2 = 1 + \frac{y^2}{n_0^2} \cdot \cos^2 t'. \tag{12}$$

Die Flächenvergrösserung im Punkte $(x\,y)$ ergiebt sich in diesem Falle zu

$$\varkappa' = \frac{dx\,dy}{\cos\frac{y}{n_0}\,dx\,dy} = 1 + \frac{y^2}{2\,n_0^2} + \frac{5^*y^4}{24\,n_0^4} \cdots \tag{13}$$

Ferner berechnen sich noch das Maximum und das Minimum von k, da $k_1^2 = \frac{e'}{e}$, $k_2^2 = \frac{g'}{g}$ zu

$$\left.\begin{aligned} k_1 &= \frac{1}{\cos\frac{y}{n_0}} = 1 + \frac{y^2}{2\,n_0^2} + \frac{5\,y^4}{24\,n_0^4} + \cdots \\ k_2 &= 1 \end{aligned}\right\} \tag{14}$$

und die Maximaländerung des Azimuts aus

$$\max \operatorname{tg}(t - t') = -\frac{y^2}{4\,n_0^2} - \frac{y^4}{24\,n_0^4} \cdots \tag{15}$$

zu

$$\max(t - t') = -\frac{y^2\,\rho''}{4\,n_0^2} - \frac{n^4\,\rho''}{24\,n_0^4} + \frac{y^6}{192\,n_0^6\,\rho^2} \cdots \tag{15*}$$

$$\rho'' = 206\,265$$

II. Abbildung der Punkte der Kugelfläche auf die Ebene mittels conformer Coordinaten $x_1\,y_1$.

In diesem Falle ist $x_1 = x$, $y_1 = y + \frac{y^3}{6\,n_0^2}$

demnach

$$e_1 = 1 \quad ; \; f_1 = 0 \quad ; \; g_1 = \left(1 + \frac{y^2}{2\,n_0^2}\right)^2$$

und folglich

$$dr_1^2 = dx^2 + \left(1 + \frac{y^2}{2\,n_0^2}\right)^2 \cdot dy^2$$

$$d\,\Omega_1 = \left(1 + \frac{y^2}{2\,n_0^2}\right) dx \cdot dy$$

so dass das Quadrat des Vergrösserungsverhältnisses sich berechnet zu

$$k'^2 = \left(\frac{dr_1}{dr}\right)^2 = 1 + \frac{y^2}{n_0^2} + \frac{y^4}{4\,n_0^4} + \frac{5\,y^4}{12\,n_0^4} \cos^2 t' \cdots$$

oder mit Beschränkung auf die Glieder bis zur zweiten Ordnung einschliesslich

$$k'^2 = 1 + \frac{y^2}{n_0^2} \tag{16}$$

Digitized by Google

In gleicher Weise ergiebt sich die Flächenvergrösserung

$$\varkappa_1 = \frac{1 + \frac{y^2}{2\,n_0^2}}{1 - \frac{y^2}{2\,n_0^2} + \frac{y^4}{24\,n_0^4}} = 1 + \frac{y^2}{n_0^2} + \frac{11\,y^4}{24\,n_0^4} \ldots . \quad (17)$$

Das Maximum und Minimum von k ergiebt sich in derselben Weise wie zuvor

$$\left.\begin{aligned} k'_1 = k_1 &= 1 + \frac{y^2}{2\,n_0^2} + \frac{5\,y^4}{24\,n_0^4} \ldots . \\ k'_2 &= 1 + \frac{y^2}{2\,n_0^2} \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

also bis auf die Glieder zweiter Ordnung einschliesslich

$$k'_1 = k'_2 = k' = k_1.$$

Schliesslich finden wir noch die Maximaländerung des Azimuts aus

$$\max \operatorname{tg} (t - t_1) = -\frac{5\,y^4}{24\,n_0^4}\left(1 + \frac{y^2}{n_0^2} + \frac{11\,y^4}{24\,n_0^4} \ldots\right)^{-1/2} \quad (19)$$

$$= -\frac{5\,y^4}{48\,n_0^4} + \frac{5\,y^6}{96\,n_0^6} \ldots .$$

$$\text{zu } \max\,(t - t_1) = -\frac{5\,y^4}{48\,n_0^4}\,\rho'' + \frac{5\,y^6}{95\,n_0^6}\,\rho'' \ldots . \quad (19^*)$$

Der Anblick der Gleichungen (12) bis (19) lehrt folgendes: bei der Uebertragung der Punkte der Kugelfläche auf die Ebene mittels congruenter Coordinaten variirt das lineare Vergrösserungsverhältniss k im Punkte $(x\,y)$ mit dem Azimut in den Grenzen

$$1 \leqq k \leqq 1 + \frac{y^2}{2\,n_0^2}$$

während dasselbe bei Anwendung conformer Coordinaten in der Ebene constant und gleich dem Maximalwerth für congruente Coordinaten ist, unter der Voraussetzung jedoch, dass nur Glieder bis zur zweiten Ordnung in Bezug auf die Reciproke des Kugelradius Berücksichtigung finden. Unter jeder Bedingung ist ferner das Flächenvergrösserungsverhältniss im Punkte $(x\,y)$ bei der Anwendung conformer Coordinaten grösser als dasjenige für congruente Coordinaten und zwar

$$\varkappa' - \varkappa_1 = -\frac{y^2}{2\,n_0^2} - \frac{y^4}{4\,n_0^4} \ldots .$$

$$\frac{\varkappa'}{\varkappa_1} = 1 - \frac{y^2}{2\,n_0^2} - \frac{y^4}{4\,n_0^4} \ldots .$$

Die Gesammtvergrösserung für ein von den Abscissen $x_a\,x_b$ und den Ordinaten $y_a\,y_b$ eingeschlossenes Vermessungsgebiet berechnet sich nach dem vorigen im ersten Falle zu

$$\Omega' - \Omega = \int_{x_a}^{x_b}\int_{y_a}^{y_b} dx\,dy - \int_{x_a}^{x_b}\int_{y_a}^{y_b}\left(1 - \frac{y^2}{2\,n_0^2} + \frac{y^4}{24\,n_0^4} \ldots .\right) dx\,dy \quad (20)$$

$$= \frac{(x_b - x_a)\,(y_b - y_a)^3}{6\,n_0^2} - \frac{(x_b - x_a)\,(y_b - y_a)^5}{120\,n_0^4} \ldots .$$

Digitized by Google

und im zweiten Falle zu

$$\Omega_1 - \Omega = \int_{x_a}^{x_b}\int_{y_a}^{y_b}\left(1+\frac{y^2}{2\,n_0^2}\right)dx\,dy - \int_{x_a}^{x_b}\int_{y_a}^{y_b}\left(1-\frac{y^2}{2\,n_0^2}+\frac{y^4}{24\,n_0^4}\ldots\right)dx\,dy \quad (21)$$

$$= \frac{(x_b - x_a)\,(y_b - y_a)^3}{3\,n_0^2} - \frac{(x_b - x_a)\,(y_b - y_a)^5}{120\,n_0^4}$$

Aus vorstehenden beiden Gleichungen folgt noch

$$\Omega_1 - \Omega' = \frac{(x_b - x_a)\,(y_b - y_a)^3}{6\,n_0^2} = \Omega' \cdot \frac{\Delta y^2}{6\,n_0^2} \quad (22)$$

Von Wichtigkeit für die Beurtheilung einer Kartenprojection ist noch der Begriff der Gesammtänderung des zur Darstellung gelangenden begrenzten Theiles der Erdoberfläche. Nach dem grundlegenden „mémoire sur la représentation des surfaces et les projections des cartes géographiques par Tissot, Paris 1881" ist die Gesammtänderung K analytisch gegeben durch die Gleichung

$$K = \int\int \left\{(k_1 - 1)^2 + (k_2 - 1)^2\right\} \sqrt{eg - f^2}\cdot dx\,dy,$$

wo die Integration über das ganze Gebiet zu erstrecken ist.

Im Falle der Abbildung mittels congruenter Coordinaten ergiebt sich demnach die Gesammtänderung

$$K' = \int_{x_a}^{x_b}\int_{y_a}^{y_b}\left(\frac{y^4}{4\,n_0^4} + \frac{5\,y^6}{24\,n_0^6}\ldots\right)dx\,dy$$

$$= (x_b - x_a)\cdot\left(\frac{(y_b - y_a)^5}{20\,n_0^4} + \frac{5\,(y_b - y_a)^7}{168\,n_0^6}\ldots\right) \quad (23)$$

und für conforme Coordinaten

$$K_1 = \int_{x_a}^{x_b}\int_{y_a}^{y_b}\left(\frac{y^4}{2\,n_0^4} + \frac{11\,y^6}{24\,n_0^6}\ldots\right)dx\,dy$$

$$= (x_b - x_a)\left(\frac{(y_b - y_a)^5}{10\,n_0^4} + \frac{11\,(y_b - y_a)^7}{168\,n_0^6}\ldots\right) \quad (24)$$

und aus Gl. (23) und (24) die Differenz

$$K_1 - K' = (x_b - x_a)\left(\frac{(y_b - y_a)^5}{20\,n_0^4} + \frac{(y_b - y_a)^7}{28\,n_0^6}\ldots\right)$$

und das Verhältniss

$$\frac{K_1}{K'} = 2 + \frac{5\,(y_b - y_b)^2}{42\,n_0^2} - \frac{125\,(y_b - y_a)^4}{1764\,n_0^4}\ldots.$$

Die Gesammtverzerrung bei der Anwendung conformer Coordinaten in der Ebene ist demnach über das Doppelte derjenigen bei der Anwendung congruenter Coordinaten.

Um diese Verhältnisse an einem Beispiel zu illustriren, nehmen wir das auf Seite 66 angegebene Vermessungsgebiet, welches wir begrenzt denken von den Abscissen

$$x^a = -\,52000\text{ m} \qquad x_b = +\,68000\text{ m}$$

Digitized by Google

und den Ordinaten

$$y_a = -32000\text{ m} \qquad y_b = +24000\text{ m}.$$

Bei der Abbildung auf die Ebene mittels congruenter Coordinaten erhalten wir den äussersten Werth der linearen Verzerrung für $y = 32000$ m

$$k_1 - 1 = 12{,}537.10^{-6} \qquad +0{,}00013.10^{-6}$$
$$\simeq \frac{1}{79765}$$
$$k_2 - 1 = 0;$$

ferner den Maximalbetrag der Aenderung des Azimuts

$$\max(t - t') = -1{,}292953'' - 0{,}000005''$$

und den Maximalwerth der Flächenvergrösserung

$$\varkappa' - 1 = k_1 - 1 = \frac{1}{79765}.$$

Bei der Abbildung mittels conformer Coordinaten werden die bezüglichen Grössen

$$k'_1 - 1 = k_1 - 1 = \frac{1}{79765}$$
$$k'_2 - 1 = 12{,}537.10^{-6} = \frac{1}{79765}$$
$$\max(t - t_1) = -0{,}000013''$$
$$\varkappa_1 - 1 = 25{,}074.10^{-6} \qquad +0{,}00029.10^{-6} = \frac{1}{39882}$$

Ferner berechnet sich nach Gl. (20) und (21) die Gesammtvergrösserung für das in Rede stehende Gebiet zu

$$\Omega' - \Omega = 86002{,}6 - 0{,}3 = 86002\text{ qm}$$
$$\Omega_1 - \Omega = 172005\text{ qm}$$

und schliesslich die Gesammtänderung nach Tissot

$$K' = 1{,}98119 + 0{,}00009 = 1{,}98128$$
$$K_1 = 3{,}96238 + 0{,}00020 = 3{,}96258$$

also

$$K_1 \simeq 2 \cdot K'$$

Berechnet man noch für dieselbe Länge der Hauptachse von 120000 m diejenige Breite des Vermessungsgebietes, bei welcher die Gesammtänderung in Folge der ebenen Abbildung mittels conformer Coordinaten ebenso gross wird wie bei congruenter Abbildung des Gebietes von 56 km Breite, so findet sich

$$y_b - y_a = 48751\text{ m}$$

und diejenige Breite, bei welcher — ebenfalls conforme Coordinaten in der Ebene vorausgesetzt — die Gesammtflächenvergrösserung gleich derjenigen bei congruenter Abbildung des Gebietes von 56 km ist,

$$y_b - y_a = 44447\text{ m}.$$

d. h. die Anwendung der conformen Coordinaten dürfte sich nur auf

$$87\,\% \text{ bezw. } 79\,\%$$

des Gebietes erstrecken, welches der Abbildung mittels congruenter Coordinaten bei gegebener oberer Grenze für die Verzerrungen zugänglich sein würde.

Digitized by Google

Hier liessen sich noch mehrere Fragen und Untersuchungen anschliessen, u. a. die Frage nach der functionalen Beziehung zwischen den sphärischen rechtwinkligen und den ebenen rechtwinkligen Coordinaten, bei welchen die Gesammtänderung des Vermessungsgebietes auf der Erdoberfläche ein Minimum ist. Jedoch gehen wir jetzt auf diese Fragen nicht näher ein, da uns zunächst nur die Verzerrungen bei der congruenten und der conformen ebenen Darstellung hier interessirten.

Dessau, 24. Februar 1896. *Fr. Schulze.*

Zu den vorstehenden Entwickelungen von Herrn Schulze möchte zuerst die Bemerkung gestattet sein, dass es eine verdienstvolle Arbeit gewesen ist, die vorliegende Frage auch unter das Licht der neueren Kartenprojectionstheorien zu stellen und wenn nun vermöge der nach Tissot 1881 berechneten „Gesammtverzerrung" die conformen Coordinaten mit 21 % der zugänglichen Fläche im Nachtheil erscheinen gegenüber den congruenten Coordinaten, so stimmt das mit meinem früheren Ergebniss von 1875, nämlich 18 % (s. oben S. 196) hinreichend überein.

Aber nun wollen wir auch die Richtungsverzerrungen betrachten, welche Herr Schulze ausgerechnet, aber nicht weiter berücksichtigt hat, nämlich S. 213: für $y = 32000$ m:

$$\text{congruent max } (t - t') = -1{,}292\,953'' - 0{,}000\,005''$$
$$\text{conform max } (t - t_1) = -0{,}000\,013''$$

Da die dabei benützten Tissot'schen Formeln nur in differentialem Sinne gelten, so dass nicht sofort zu ersehen ist, inwiefern sie zur Triangulirungsberechnung geeignet sind, haben wir Vorstehendes nach Triangulirungsformeln nachgerechnet und für $y = 32000$ m, $x_2 - x_1 = y_2 - y_1 = 5000$ m gefunden:

$$\text{congruent } T - t = 1{,}293'' + 0{,}404'' = 1{,}697''$$
$$\text{conform } T - t = 0{,}404''$$

Und damit haben wir endlich ein fassbares Kriterium für die Frage, ob conforme oder congruente Coordinaten in dem fraglichen Gebiete die zweckmässigeren sind. Dass die lineare Verzerrung in beiden Fällen den Maximalwerth 1 : 79765 oder 12,5 mm auf 1 km hat, entscheidet nichts, dann dass nach Tissot das Verhältniss besteht (S. 212)

$$\frac{K_1}{K'} = 2 + \frac{5 \ldots}{42\,r^2} + \frac{1}{r^4} \ldots$$

und die Procente 87 % und 79 % (S. 213) können praktisch auch nichts Fassbares sagen.

Ob aber in den Abrissen irgend welcher Triangulirungsordnung Beträge von der Grössenordnung 1″—2″ noch mitgenommen werden sollen oder nicht, das giebt eine Handhabe zum Fällen eines Urtheils,

Digitized by Google

das insofern für die conforme und gegen die congruente Projection ausfällt.

In diesem Zusammenhange dürfen auch die zwei Werke des Altmeisters Gauss betrachtet werden, welche scheinbar im Gegensatz zu einander citirt worden sind, nämlich die „Disquisitiones generales circa superficies curvas“ von 1825 und die conforme Projection der Hannoverschen Landesvermessung aus ungefähr gleicher Zeit. Dass Gauss ganz genau wusste, wie es mit der Flächenverzerrung und mit dem bestellt war, was nun nach Tissot 1881 „Gesammtverzerrung“ benannt wird, daran ist nicht zu zweifeln, und wenn er trotzdem die Conformität einführte, so hat er der geringeren Richtungsverzerrung den Vorzug gegeben, und um den Spuren des Meisters zu folgen, müssen wir es ebenso machen und die von ihm eingeführte Conformität hoch halten.

Endlich möchte ich noch einen Rückblick und einen Vorblick weisen: Im Jahre 1875 glaubte ich ebenso, wie Herr Schulze, dass auf dem Wege $\iint \ldots dx\,dy$ die vorliegende Frage zu entscheiden sei; und es scheint ein geodätisches Entwicklungsgesetz zu sein, dass jeder Geodät in seinen „Lehrjahren“ davon das Heil erwartet. Aber nach Decennien der „Wanderjahre“ klärt sich die Ansicht dahin ab, dass diese Sache an einem ganz anderen praktischen Ende angefasst werden muss.

Wenn abermals zwei Jahrzehnte verflossen sein werden, ums Jahr 1916—1920, wird die Gauss'sche conforme Projection für Katasteraufnahmen ebenso unbestritten als zweckmässigste gelten, wie heute die früher für „unausführbar“ erklärte Gauss'sche Ausgleichung der Katasterdreiecksmessungen. *J.*

Unterricht und Prüfungen.

Nachweisung derjenigen Landmesser, welche die Landmesserprüfung im Herbsttermine 1895 bestanden haben.

Laufende Nr.	Namen	Bezeichnung der Prüfungscommission.
1	Ahlert, Oskar	Poppelsdorf
2	Aldehoff, Anton	Berlin
3	Backe, Franz.....	Berlin
4	Balzer, Karl Josef Georg Theodor .	Poppelsdorf
5	Barth Kurt Johannes Raimund	Poppelsdorf

Digitized by Google

Laufende Nr.	Namen	Bezeichnung der Prüfungscommission.
6	Baumkamp, Friedrich Wilhelm....	Poppelsdorf
7	Bentzen, Johannes Karl Adolf....	Poppelsdorf
8	Blume, Heinrich August Gerhard...	Poppelsdorf
9	de Boer, Johannes.....	Poppelsdorf
10	Busch, Karl Hermann Julius.....	Berlin
11	Chrisanth, Hermann Josef Ernst....	Poppelsdorf
12	Degenhart, Georg Karl.....	Poppelsdorf
13	Dinges, Adolf.....	Berlin
14	Doinet, Wilhelm Heinrich Ludwig..	Berlin
15	Eisenhart, Max Theodor.....	Berlin
16	Finke, Anton	Poppelsdorf
17	Franz, Albert Eugen Arthur.....	Berlin
18	Grabert, Wilhelm.....	Berlin
19	Haacker, Paul	Berlin
20	Hentschel, Franz Heinrich Augustin	Berlin
21	Hirsch, Bernhard	Berlin
22	Hollmann, Wilhelm Heinrich.....	Berlin
23	Hollmann, Alfred Wilhelm Theodor.	Berlin
24	Hundert, Friedrich Wilhelm Richard	Poppelsdorf
25	Klamka, Emanuel.....	Poppelsdorf
26	Klinke, Josef Maximilian	Poppelsdorf
27	Knischewsky, Arthur	Berlin
28	Krause, Max.....	Berlin
29	Kretschmer, Otto Wilhelm Karl	Poppelsdorf
30	Lange, Paul.....	Berlin
31	Laschinski, Paul.....	Berlin
32	Leinemann, Gustav Friedrich Wilhelm	Poppelsdorf
33	Liebe, Hugo Ludwig.....	Berlin
34	Linnenbrink, Joseph Friedrich	Berlin
35	Ludwig, Johann.....	Berlin
36	Lüdicke, Karl Georg.....	Berlin
37	Matthäs, Karl..	Berlin
38	Merénsky, Kurt Konrad Alexander Ferdinand.....	Poppelsdorf
39	Meyer, Karl Wilhelm.....	Berlin
40	Müller, Eugen Walter Hans.....	Berlin
41	Oberbeck, Franz Josef	Poppelsdorf
42	Radtke, Albert.....	Berlin
43	Reiter, Matthias Alfred.....	Poppelsdorf

Digitized by Google

Laufende Nr.	Namen	Bezeichnung der Prüfungscommission.
44	Roth, Wilhelm	Berlin
45	Sarrie, Heinrich Clemens Theodor	Berlin
46	Schindling, Karl	Poppelsdorf
47	Schmersow, Paul Friedrich Karl	Berlin
48	Schnaase, Paul Conrad	Berlin
49	Schnick, Fritz Gottlieb Theodor	Berlin
50	Schulz, Karl Hugo	Berlin
51	Schuth, Walther	Berlin
52	Staehler, Cornelius Clemens Georg Wilhelm	Poppelsdorf
53	Stein, Anton Maximilian Gustav Heinrich	Berlin
54	Stolle, Georg Konrad Theodor	Poppelsdorf
55	Strauch, Franz	Berlin
56	Suhr, Alfred	Berlin
57	Techmer, Fritz Emil	Berlin
58	Thalheim, Georg	Berlin
59	Uphues, Hermann Josef	Poppelsdorf
60	Wiegmann, Paul	Berlin
61	Wooge, Franz Friedrich Wilhelm	Poppelsdorf

Personalnachrichten.

Geheimrath Professor Dr. Dünkelberg.

Der Geheime Regierungsrath Professor Dr. Dünkelberg, seit 25 Jahren Director der landwirthschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf bei Bonn, Ehrenmitglied des Deutschen Geometer-Vereins ist am 1. April d. J. in den wohlverdienten Ruhestand getreten.

Ihm zu Ehren hatten sich am 8 März d. J. die Lehrer der Akademie, zahlreiche frühere Schüler und Freunde, der Rector d. Universität u. A. zu einem Abschiedsmahl in der Lesegesellschaft zu Bonn vereinigt. Die Reihe der Trinksprüche eröffnete der Senior des Lehrercollegiums, Departementsthierarzt Schell. Er gab eine kurze Geschichte der im Jahre 1847 gegründeten Akademie, zu deren Leitung im Jahre 1871 Herr Geheimrath Dünkelberg, der bis dahin als Lehrer an dem landwirthschaftlichen und culturtechnischen Institut zu Hofgeisberg gewirkt hatte, berufen wurde.

Digitized by Google

Der Redner schilderte den Aufschwung, welchen die Akademie, unter Leitung des Scheidenden, namentlich durch die Einführung der Kulturtechnik und Geodäsie in den Lehrplan genommen, hob die Verdienste hervor, welche sich Herr Geheimrath Dünkelberg nicht nur als Director, sondern auch als hervorragender Docent, sowie durch seine litterarische Thätigkeit erworben habe, und welche von höchster Stelle durch Verleihung hoher in- und ausländischer Orden anerkannt seien. Er schloss mit einem begeistert aufgenommenen dreimaligen Hoch auf den Gefeierten.

Nunmehr ergriff der Herr Professor Koll das Wort zu folgender Ansprache:

Der Deutsche Geometer-Verein, dessen Ehrenmitglied der Herr Geheimrath Dünkelberg seit einer Reihe von Jahren ist, hat diesen Tag nicht vorübergehen lassen wollen, ohne auch seinerseits den Herrn Geheimrath zu begrüssen. Da es keinem Mitgliede der Vorstandschaft möglich war, an der heutigen Feier theilzunehmen, so bin ich beauftragt worden, ihm eine Adresse zu überreichen, welche lautet:

Altenburg, 6. März 1896.

Hochverehrter Herr Geheimer Regierungsrath.

An dem Tage, an welchem Sie von den Lehrern und Schülern der von Ihnen so lange Jahre und mit so grossem Erfolge geleiteten Hochschule Abschied nehmen, ist es auch uns ein Herzensbedürfniss, Ihnen wiederum unsere aufrichtigste Verehrung und Dankbarkeit auszudrücken.

Die Verdienste, welche Sie sich um die Rheinische Landwirthschaftliche Hochschule erworben haben, werden von berufenerer Seite gewürdigt, Ihr Name wird mit der Geschichte derselben für alle Zeiten verknüpft bleiben.

Uns aber geziemt es, am heutigen Tage dessen zu gedenken, was sie für unsern Beruf gethan haben. Sie waren es, der vor 20 Jahren als der Erste den preussischen Landmessern die Pforten der Hochschule öffnete. Dem im Jahre 1876 eröffneten kulturtechnischen Cursus schloss sich im Jahre 1880 der geodätische an, dessen Besuch durch den Erlass vom 4. September 1882 für alle Landmesser obligatorisch gemacht wurde.

Mehr als 1000 preussische Landmesser, welche in den letztverflossenen zwei Dezennien zu Ihren Füssen gesessen, verdanken Ihnen die Grundlage ihrer fachwissenschaftlichen Ausbildung.

Aber auch über die Grenzen des engeren Vaterlandes hinaus, in anderen deutschen Staaten empfinden unsere Berufsgenossen die Wirkung der von ihnen geschaffenen Einrichtungen.

Unser Verein hat seit 6 Jahren die Ehre, Sie, hochverehrter Herr Geheimrath, zu seinen Ehrenmitgliedern zählen zu dürfen. Wir haben keine weiteren Ehrenbezeugungen zu vergeben. Was wären Ihnen

Digitized by Google

auch äussere Ehren? Lassen Sie uns aber hoffen, dass es Ihnen zur Freude gereiche, wenn wir Ihnen hierdurch die Versicherung geben, dass sowohl unsere Vereinsmitglieder, wie unsere übrigen Berufsgenossen Ihnen stets die höchste Verehrung, die innigste Dankbarkeit entgegen bringen werden; gewähren Sie uns die Bitte, uns auch für die Zukunft Ihr Wohlwollen bewahren zu wollen, und lassen Sie uns die Hoffnung aussprechen, dass wir uns dessen noch recht viele Jahre lang erfreuen mögen.

Ew. Hochwohlgeboren dankbar ergebenste
Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins
L. Winckel.

An
den Director der Landwirthschaftlichen
Hochschule, Herrn Geheimen Regierungsrath
Professor Dr. Dünkelberg
zu
Poppelsdorf bei Bonn.

Nach Verlesung der Adresse fuhr Herr Professor Koll fort: Ich glaube im Sinne der Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins und seiner Mitglieder zu handeln, wenn ich Sie, meine Herren, bitte, mit mir anzuklingen auf das Wohl des Geometers, Herrn Geheimrath Dünkelberg, er lebe hoch! hoch! hoch!

Herr Geheimrath Dünkelberg dankte alsdann in bewegten Worten für die ihm erwiesenen Ehrungen, wies darauf hin, dass im ersten Semester seines Directoriats 30 Schüler zu den Füssen von 16 Lehrern gesessen, dass es langer Jahre und grosser Anstrengungen bedurft habe, die Lücken zu füllen. Die grosse Entwicklung der landwirthschaftlichen Akademie sei nicht möglich gewesen, ohne die Einführung der Kulturtechnik, für welche den damaligen Minister Dr. Friedenthal zu gewinnen ihm gelungen sei. Auch zur Einführung der Geodäsie habe es dann noch wiederholter Bemühungen bedurft. Er erwähnte dann die Beziehungen der landwirthschaftlichen Akademie zur Universität, erkannte dankbar an, dass die erstere bei der letzteren stets die vollste Unterstützung gefunden habe, und weihte sein Glas dem ferneren Zusammenwirken und dem Wohle der beiden wissenschaftlichen Körperschaften.

Der Rector der Universität, Geheimrath Ritter, ging darauf näher auf die engen Wechselbeziehungen zwischen der Akademie und der Universität ein, welchen zufolge die Verdienste der an der Akademie wirkenden Männer auch der Universität zur Ehre gereichten. Er betrachte indessen die Feier nicht als ein Abschiedsfest, hoffe vielmehr noch weitere erspriessliche Wirkungen für die Landwirthschaft von der Thätigkeit des Herrn Dünkelberg als Abgeordneter und schloss mit den besten Wünschen für das fernere Gedeihen der Akademie. Herr Professor Dr. Gieseler feierte dann das Vertrauen, welches der Scheidende

Digitized by Google

den Mitgliedern des Lehrercollegiums stets entgegengebracht habe, hob seine Bemühungen für die Einführung der Maschinenkunde in die landwirthschaftliche Hochschule hervor und schloss mit dem Wunsche, dass er auch ferner mit seinen früheren Mitarbeitern in regem Verkehr bleiben möge, worauf Herr Geheimrath Dünkelberg versicherte, dass ihm dies stets zur Ehre und Genugthuung gereichen werde. Herr Oekonomierath Dr. Eisbein aus Neuwied bezeichnete es als wesentlich Dünkelbergs Verdienst, dass heute in Deutschland mehr als 300 Dampfpflüge in Thätigkeit und der Ertrag der Landwirthschaft in Folge dessen erheblich gesteigert sei.

Während des Mahls traf von den zur Hauptversammlung des Vereins der Landmesser der Kgl. Generalcommission zu Münster Anwesenden folgendes Telegramm ein:

„Die herzlichsten Wünsche für Ihren wohlverdienten Ruhestand senden Ihnen Ihre dankbaren, hier versammelten ehemaligen Schüler".

Folgen die Unterschriften von 26 Landmessern und Kulturtechnikern.

Unterm 12. März d. J. hat der Geheime Regierungsrath Dr. Dünkelberg an die Vorstandschaft das nachstehende Schreiben gerichtet:

Poppelsdorf, den 12. März 1896.

An die Vorstandschaft des Deutschen Geometervereins!

Die ehrende Anerkennung meiner bescheidenen Wirksamkeit für die Vertiefung kulturtechnischer und geodätischer Kenntnisse innerhalb Ihrer Berufsgenossen, welche Sie mir durch das liebenswürdige Schreiben Ihres Herrn Vorsitzenden vom 6. März l. Js. zu meinem Abschiedsessen am 8. d. Mts. zu widmen die Güte hatten, erfüllt mich persönlich mit der Freude und dem Stolze, dass es mir vom Schicksale beschieden gewesen ist, nicht nur dem Einzelnen unter meinen zahlreichen Schülern nützlich zu werden und damit seinen Lebenslauf ebnen zu helfen, sondern dass es mir auch vergönnt war, ehrenwerthen preussischen und ausserdeutschen Landmessern die akademische Carriere zu eröffnen und damit dem Berufsstand selbst die so wohl verdiente öffentliche Anerkennung auf Grund wissenschaftlich vertiefter Ausbildung mit Hilfe meiner Collegen zu sichern.

Möchte es der Akademie Poppelsdorf auch ferner vergönnt sein, die schwer errungene gute Tradition aufrecht zu erhalten zum Heil und Segen unseres preussischen und deutschen Vaterlandes.

Indessen besteht unentwegt in dankbarem Gedenken

der Vorstandschaft ergebenster

Dr. *Dünkelberg,*

Geheimer Regierungsrath.

An

den Vermessungsdirector und Präsidenten

des Deutschen Geometer-Vereins

Herrn L. Winckel

zu

Altenburg.

Digitized by Google

Wir schliessen diesen Bericht, indem wir Herrn Geheimrath Dünkelberg hiermit auch öffentlich den Dank unserer Berufsgenossen für die in unseren Interessen entwickelte erfolgreiche Thätigkeit aussprechen und den Wunsch hinzufügen, dass es ihm noch lange Jahre vergönnt sein möge, zum Wohle unseres Vaterlandes und auch unseres Standes zu wirken, wozu ihm seine Eigenschaft als Abgeordneter zum preussischen Landtage (für die Kreise Neuwied und Altenkirchen) reiche Gelegenheit bieten dürfte. *L. Winckel.*

Ueber Winkelgrössen und ihre Bezeichnung und damit Zusammenhängendes.

Von E. Hammer.

Fortsetzung und Schluss von S. 191.

Die Arithmetik, Algebra, Analysis hat es zunächst ausschliesslich mit „reinen“ Zahlen zu thun; ihre „Grössen“ sind „unbenannt“ (auch von allgemeinen Zahlen spricht man) und 6 bezeichnet eben die „Grösse“, die man erhält, wenn man zur Einheit noch 5 mal die Einheit addirt, oder die Grösse drei mit zwei multiplicirt u. s. f. Die allmälige Erweiterung der natürlichen Zahlenreihe durch Einführung der gebrochenen Zahlen (Division); der negativen Zahlen (Subtraction); die Erweiterung der vier Grundoperationen durch Umkehrung (z. B. Wurzelausziehung) wodurch die Irrationalzahlen hereinkommen; die Einführung des Begriffs der veränderlichen Grösse; die Ausbildung und Untersuchung der einzelnen Arten von „Functionen“; die mächtige Erweiterung des Zahlengebiets durch Einführung der complexen Zahl als allgemeiner Zahlform; all das ändert nichts an der Thatsache, dass es sich im ganzen Gebiet der Grössen der Arithmetik zunächst nur um reine Zahlen handelt. Und wenn auch alle Grössen der Arithmetik, wie schliesslich alles in der Welt, relative Zahlen sind, so besteht doch in jener Thatsache ein Gegensatz der „reinen“ Mathematik gegen die angewandte Mathematik, ja selbst gegen die Geometrie.

Bei Anwendung der Arithmetik auf die Bedürfnisse des menschlichen Lebens ist mit „benannten“ (oder „speciellen“) Zahlen zu rechnen und bei der „Anwendung der Algebra auf die Geometrie“ kommt das Bedürfniss der geometrischen Deutbarkeit der „Grössen“ mit ihren Folgen für die „Dimensionalität“ der Ausdrücke u. s. f. hinzu: für log (4 m) sind wir genöthigt ebenfalls 0.60206 zu setzen, obgleich das algebraisch ja gar keinen Sinn hat; und während arithmetisch das Quadrat der Zahl 7 eben die Zahl 49 ist, enthält geometrisch das Quadrat von oder hier „über“ 7 Längeneinheiten 49 Quadrateinheiten. Wir wollen uns nicht dabei aufhalten, dass arithmetisch „2 hoch 4“ die Zahl 16

Digitized by Google

giebt, dass aber das Product, das durch 4-malige Multiplication von 2 Längeneinheiten entstanden zu denken wäre, ebensowenig mehr geometrisch deutbar ist, wie z. B. a^{-3}, wenn a eine Anzahl Längeneinheiten vorstellt, und dass schon aus diesem Grund die reine Arithmetik im Vergleich mit der Geometrie als der allgemeinere, voraussetzungsfreiere Theil der Mathematik erscheint: in der That giebt es, nach Voraussetzungen, die aber nicht zu umgehen sind, nur Eine Arithmetik, während bekanntlich Geometrien in sich völlig widerspruchsfrei aufgebaut werden können (Gauss, Lobatschewsky, Riemann u. s. f.), die die s. g. Axiome der Euklidischen Geometrie nicht voraussetzen. Den s. g. Euklidischen Axiomen unserer Geometrie kommt eben kaum mehr Bedeutung zu als die der einfachsten Annahmen, es sind im Grunde Conventionen und die Frage nach der „Richtigkeit" der Euklidischen Geometrie ist schliesslich ebenso müssig wie die, ob ebene rechtwinklige Coordinaten oder andere Coordinaten in der Ebene richtiger seien. Ich will aber nicht zu weit abschweifen, lassen wir die vierte und höhere Dimensionen (die „Raumoide" nach dem unsterblichen Witz Lotze's) und die nichteuklidischen Geometrien; die Euklidischen „Axiome" sind doch für immer die allein für uns in Betracht kommenden.

Ich wollte bei Gelegenheit dieser Nebeneinanderstellung der beiden Theile der Mathematik, der Arithmetik und der Geometrie, vielmehr nur daran erinnern, dass die s. g. goniometrischen Functionen auch gefunden worden wären, wenn sich die ganze Mathematik vollständig im Sinne der Arithmetik, der Analysis und ohne jeden Zusammenhang mit der Geometrie entwickelt hätte oder hätte entwickeln können; jene Functionen hätten dann nur andere Namen erhalten. Mit Untersuchung der unendlichen Potenzreihen wäre man sehr bald auf die Wichtigkeit der für jede beliebige Zahl x convergirenden Reihen

$$S(x) = \frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - + \ldots$$

$$C(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - + \ldots$$

aufmerksam geworden, hätte erkannt, dass sie mit den Exponentialfunctionen

$$S(x) = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i} \quad , \quad C(x) = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2}$$

übereinstimmen, hätte gefunden, dass es periodische Functionen sind, dass der Modulus der Periode gleich der Zahl 2π ist, sodass z. B. $S(x + 2\pi)$ und $S(x)$ identisch sind, wobei π selbst definirt ist durch die unendliche Reihe $\frac{\pi}{4} = \frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + - \cdots$

oder durch das unendliche Product

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{1} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{5} \cdot \frac{6}{7} \cdots$$

Digitized by Google

u. s. f. All das hätte wie gesagt, ganz ohne Rücksicht auf und Zusammenhang mit Geometrie gefunden werden können und müssen, und man hätte dieser merkwürdigen Gruppe von Functionen wohl auch einen besondern Namen gegeben. Allerdings wäre sie für die reine Analysis, auch wenn eine so einfache Integration wie die des rein algebraischen Differentials $\frac{dx}{\sqrt{a-bx^2}}$ bereits auf die Umkehrung jener Functionen geführt hätte, definirt z. B. durch

$$A(z) = \frac{z}{1} + \frac{1}{2}\frac{z^3}{3} + \frac{1\cdot 3}{2\cdot 4}\frac{z^5}{5} + \cdots,$$

nie zu der ausserordentlichen Wichtigkeit gelangt, die sie in Wirklichkeit für die Mathematik, insbesondere für die angewandte Mathematik haben.

Da die geometrische Deutung, die „Darstellung" gewisser Functionen u. s. f. auf den unmittelbaren Zusammenhang dieser Functionen mit der Kreisgeometrie führt, so spricht man auch in der Analysis von Bögen, von arc sin x, denkt sich unter sin x eigentlich sin arc x, und hat sich nur ein für allemal zu merken, dass hier die Winkel- oder Bogeneinheit eine reine Zahl ist, dass man, was geometrisch als α^0 bezeichnet wird, d. h. als Winkel, dessen Drehungsraum — denn anders als mechanisch lässt sich der „Winkel" ja doch nicht definiren — zum Drehungsraum des rechten Winkels sich verhält wie α zu 90, in irgend einer wirklichen Gleichung im arithmetischen Sinn, einer Formel der Analysis, einzuführen hat als die Zahl $\frac{\alpha^0}{\rho^0}$, wo ρ^0 die bekannte geometrische Bedeutung hat: Centriwinkel, dessen Bogenlänge in einem beliebigen Kreis gleich der Länge des Halbmessers ist. (Das Zeichen ρ geht bekanntlich auf Gauss zurück, nur benannte er so unser jetziges $\frac{1}{\pi}$. Legendre u. A. haben für unser jetziges ρ'' geradezu R, oder r (z. B. Hansen) den „Halbmesser in Secunden": denkt man sich den Kreisquadranten in 90, 90·60, oder 90·60·60 gleiche Theile zerlegt, so ist der Halbmesser rund 57,3, 3438, 206 265 solcher Theile lang). Das Vorstehende wird einen zureichenden Grund dafür ausmachen, warum man aus den Gleichungen

$$\sin(0{,}52359\ldots) = \frac{1}{2} \text{ und } \sin 30^0 = \frac{1}{2} \text{ oder}$$
$$\operatorname{tg}(0{,}78539\ldots) = 1 \text{ und } \operatorname{tg} 45^0 = 1$$

nicht folgern kann $360^0 = 3{,}14159\ldots$, wenn auch diese Folgerung nicht ganz ebenso sinnlos wäre, wie z. B. die Behauptung 7 Kilogramm $= 3{,}14159\ldots$ Wenn Herr Rühs (a. a. O. S. 548), um anzudeuten, dass α, β, γ die Winkel eines ebenen Dreiecks sind, schreiben will $\alpha + \beta + \gamma = 2\pi$, so ist das unbedingt zulässig, man hat sich nur die Winkel α, β, γ in dem zweiten der oben genannten Winkelmaasse, dem „analytischen", „in Halbmessertheilen" zu denken; und das ist für den Landmesser, d. h. in der Geometrie und Trigonometrie un-

Digitized by Google

gewöhnlich und deshalb unnöthig, es ist besser $\alpha + \beta + \gamma = 180^0$ oder 200^g zu schreiben, d. h. α, β, γ in Gradmaass zu denken, in dem man sie misst und mit dem man rechnet: selbst die Goniometrie des „Geometers" ist wesentlich geometrisch, die analytische Goniometrie kommt nur bei wenigen Entwicklungen vor. Von allen denkbaren Winkeltheilungen, auf Theilkreisen, in Zahlentafeln, hätte jetzt jedenfalls die die geringste Aussicht auf allgemeine Annahme, die nach arc eintheilen wollte. Wenn man in Fällen, wie den zuletzt erwähnten, die Doppelgleichung für alte und neue Kreistheilung umgehen will, ist es, statt $\alpha + \beta + \gamma = 2\pi$ zu schreiben (was, um das zu wiederholen, nicht sinnlos ist), immer noch besser, z. B. $\alpha + \beta + \gamma = 2Q$ oder allenfalls $= 2R$ zu schreiben (wie es nach dem Vorgang der elementaren Planimetrie die württembergische Kataster-Vorschrift thut).

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Die Fixpunkte des schweizerischen Präcisionsnivellements, herausgegeben durch das Eidgenössische topographische Bureau. 4. Lieferung. Sargans-Rheinegg-Lindau. Altstätten-Gäbris. 1895.

Das preussische Kataster und seine Verbindung mit dem Grundbuch. Ein Beitrag zum deutschen Vermessungs-, Kataster- und Grundbuchwesen von W. Harksen, herzogl. anhalt. Obergeometer und preussischer Landmesser. Mit elf in den Text gedruckten Abbildungen. Dessau 1896. Verlagsbuchhandlung von Paul Baumann, herzogl. anhalt. und sachsen-altenburg. Hofbuchhändler. Preis broschirt 4 Mk.

Sarrazin, O. und *Oberbeck, H.* Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbögen mit und ohne Uebergangscurven für Eisenbahnen, Strassen und Kanäle. 7. Auflage. Berlin 1896. 12. 10 und 198 pg. mit 19 Abbildungen. Leinenband. 3 Mk.

Karte, Hydrographische, von Nord-Deutschland, 1 : 1 250 000, bearbeitet im Bureau des Wasserausschusses. 2 Blätter in fol. Mit Anlage: Verzeichniss der Pegelstationen, der Regenstationen und des Flächeninhaltes der Stromgebiete. Berlin 1896. 6 Mk. mit auf Leinwand aufgezogener Karte 8 Mk.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Congruente oder conforme Coordinaten. — Ueber Winkelgrössen und ihre Bezeichnung und damit Zusammenhängendes, von Hammer (Schluss). — **Unterricht und Prüfungen.** — **Personalnachrichten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 8. Band XXV.

15. April.

Zur photogrammetrischen Praxis;

von Professor Dr. S. Finsterwalder in München.

Um die praktische Anwendung der Photogrammetrie zu fördern, will ich im Folgenden Einiges über meine Erfahrungen auf diesem Gebiete veröffentlichen, meine Ansichten über die Genauigkeit und Bequemlichkeit der Methode aussprechen und daran Vorschläge über instrumentelle Verbesserungen knüpfen. Zuvor gebe ich noch einige flüchtige Notizen über die Vermessung, bei welcher ich hauptsächlich meine Erfahrungen sammelte und auf welche ich mich fortwährend beziehen werde.

In den Sommerferien 1888 und 1889 habe ich gemeinsam mit den Herren Dr. Adolf Blümcke und Dr. Hans Hess eine Aufnahme des Vernagtferners im Oetzthal in Tirol und dessen Vorterrains ausgeführt, um eine sichere Grundlage zum weiteren Studium dieses, durch seine verheerenden Schwankungen berüchtigten Gletschers zu gewinnen. *)

*) Vergl. Aus den Tagesbüchern eines Gletschervermessers. Ztschr. des D. u. Oe. A.-V. 1889 S. 259. Die Vermessung des Vernagtferners I u. II Mittheilungen des D. u. Oe. A.-V. 1888 S. 225 u. 1889 S. 243. Der Stich der Karte des Vernagtferners ist jetzt nahezu vollendet, dieselbe wird mit begleitendem Text demnächst im Verlag des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins erscheinen. Ich füge eine Liste der theils von mir (*F*), theils von meinen Gefährten Blümcke (*B*), Hess (*H*), Kerschensteiner (*K*), Schunck (*S*) nach einheitlichem Plane ausgeführten Gletscheraufnahmen in den Ostalpen sammt Jahreszahl bei:

1) 1885 Gliederfernerzunge (*F*), 2) 1886 Gepatschfernerzunge (*F, S*), 3) 1886 Suldenfernerzunge (*F, H, S*), 4) 1887 Gepatschfernerzunge Ergänzung (*B, F, H*), 5) 1887 Gliederfernerzunge, 1. Nachmessung (*B, F*), 6) 1888 Vernagtfernerzunge* (*B, K, F*), 7) 1889 Vernagtfirn* (*B, F, H*), 8) 1890 Hochjochfernerzunge (*H, K*), 9) 1890 Suldenfernerzunge, 1. Nachmessung (*B, F*), 10) 1891 Gepatschfernerzunge, 1. Nachmessung (*K*), 11) 1891 Obersulzbachfernerzunge* (*F*), 12) 1892 Alpeinerfernerzunge* (*H*), 13) 1892 Obersulzbachfernerzunge Ergänzung* (*K*), 14) 1892 Gliederfernerzunge, 2. Nachmessung (*B, F*), 15) 1893 Hochjochfirn* (*B, H*), 16) 1893 Vernagtfernerzunge, 1. Nachmessung (*B, H*) 17) 1894 Hintereisfernerzunge und Firn* (*B, H*), 18) 1895 Ergänzung* hierzu (*B, H*), 19) 1895 Vernagtfernerzunge,* 2. Nachmessung (*B, H*), 20) 1895 Suldenfernerzunge,* 2. Nachmessung (*F*). Die mit * bezeichneten Aufnahmen geschahen grossentheils photogrammetrisch.

Digitized by Google

Es war ein Gebiet von 23 qkm, das zwischen 2100 m und 3700 m und zwar zur Hälfte über 3000 m Seehöhe liegt, im Maassstab 1 : 10 000 mit 10 m Höhencurven zur Darstellung zu bringen. Nahezu 17 qkm sind vereist — ein weites Firnfeld mit steiler Umrahmung — und von dem Rest — das verlassene Gletscherbett, ein 3 km langer, 500 m breiter und 200 m tiefer Graben — ist ein Drittel infolge Steilheit und Brüchigkeit des Terrains ungangbar, die übrigen zwei Drittel sind Schutt- und Felswüsten. Die nächste Unterkunft, das Hochjochhospiz ist mindestens 3 Stunden vom Centrum des Gebietes entfernt. Zwei unpassirbare Bäche zerschneiden das Gebiet in drei Regionen, die nur auf Umwegen von mehreren Stunden, wobei bis zum Ursprung der Bäche an den Gletscherenden emporgestiegen werden muss, von einander erreicht werden können. Von trigonometrischen Punkten der Katastralvermessung findet sich im ganzen Messungsgebiet keiner; auf einer Fläche von 200 qkm sind überhaupt nur vier, welche von den leichter erreichbaren Theilen des Gebietes sichtbar sind, und diese sind Tagereisen von einander entfernt. Ich übergehe die Schwierigkeiten, die uns daraus erwuchsen, dass einer von diesen Punkten um ca. 60 m falsch bestimmt war und erwähne nur, dass es uns schliesslich gelang, ein trigonometrisches Netz über das Gebiet zu spannen, das mit den pothenotisch bestimmten Punkten etwa 100 Positionen umfasst, deren Lage im Coordinatensystem des Katasters auf etwa 1 m gesichert ist. Die Höhenunterschiede der trigonometrischen Punkte sind auf Bruchtheile des Meters bestimmt. So hat, z. B. eine empirische Ausgleichung von 29 gemessenen Höhenunterschieden zwischen den 10 Hauptpunkten des Netzes einen m. F. eines einmal gemessenen Höhenunterschiedes von 0,4 m ergeben. Die Detailaufnahme erfolgte im ersten Sommer soviel wie möglich tachymetrisch. Doch war wegen der Steilheit des Geländes weder die erreichte Genauigkeit, noch die Raschheit der Arbeit befriedigend.

Die photogrammetrischen Aufnahmen geschahen mit einem neuconstruirten Apparat, den ich an einem anderen Orte ausführlicher beschrieben habe.*) Hier sei nur erwähnt, dass die Bildweite 162,5 mm, das Format der Platten 160 × 210 mm betrug und dass die übliche Kassetteneinrichtung für's Erste eine Unsicherheit der Bildweite von 0,5 mm zur Folge hatte. Eine eigentliche Winkelmessvorrichtung besass der Apparat nicht; es konnte jedoch die Camera um eine ablesbare Zahl ganzer Grade aus ihrer ursprünglichen Lage im horizontalen Sinn gedreht werden. Die Plattenebene blieb stets vertical. Die Unsicherheit der Bildweite war bei der ersten Campagne 1888 ohne besonderen Belang, da nur auf geringe Entfernungen, meist unter 500 m photographirt wurde. Für die zweite Campagne 1889 liess ich den Apparat mit einer

*) Die Terrainaufnahme mittelst Photogrammetrie. Bayr. Industrie- und Gewerbeblatt 1890.

Digitized by Google

Vorrichtung versehen, welche nach Oeffnung der Kassette die Platte gegen drei feste Stifte drückte, und erzielte damit eine Constanz der Bildweite innerhalb 0,3 mm (m. F. = 0,1 mm). Da im Firnfeld auf Distanzen bis zu 5000 m photographirt wurde, war dies ein grosser Vortheil. Durch Ausbalancirung war auch der Horizont auf 1 — 2 Zehntelmillimeter sicher geworden. Das Bildfeld des Apparats betrug in der Horizontalen 60^0 in der Verticalen $\pm 22\ ^1/_2\ ^0$. Das benutzte Objectiv, ein Landschaftsaplanat von Steinheil zeichnete nur bei engster Blende einigermaassen scharf bis zum Rande. Dagegen war die Richtigkeit der Zeichnung tadellos. Im Ganzen wurden von 44 Standpunkten aus etwa 110 Aufnahmen gemacht. Zumeist waren die Standpunkte, falls sie nicht dem trig. Netz angehörten, durch Rückwärtseinschneiden nach trig. Punkten bestimmt. Nur in 5 Fällen wurden auch tachymetrische und photogrammetrische Bestimmungsstücke zur Feststellung des Standpunktes beigezogen. Die photogrammetrische Construction geschah in 1 : 7500 auf einem Brett von 110 × 90 cm Grösse. Die Zahl der photogrammetrisch bestimmten Punkte beträgt etwas über 2000; es treffen also durchschnittlich ca. 87 pro qkm. Je nach Complicirtheit und Wichtigkeit des betreffenden Terrainabschnittes schwankt die Zahl zwischen 22 im ebenen Firnfeld und 212 in den zerschnittensten Theilen des Grabens. Die Bestimmung der Horizontalposition der Punkte geschah womöglich durch den Schnitt von drei oder mehr Strahlen; für die Höhe wurden mindestens zwei, im Durchschnitt 2,8 Werthe in Rechnung gezogen.

I.

Was nun die Genauigkeit photogrammetrischer Bestimmungen betrifft, so giebt es in der Literatur bereits viele Angaben, aber sie beziehen sich zumeist auf die äusserste, unter gegebenen Umständen erreichbare Genauigkeit. Solche Angaben sind nämlich sehr leicht zu gewinnen. Man misst eine grössere Anzahl von Horizontal- und Verticalwinkeln, nach wohldefinirten Punkten photographirt vom gleichen Standpunkt aus mit einem beliebigen photographischen Apparat, dessen Bildebene auf Bruchtheile eines Grades vertical steht, die anvisirten Signale, bestimmt alsdann, sei es aus der gerade nöthigen Zahl von gemessenen Winkeln, sei es aus sämmtlichen durch rationelle Ausgleichung die Grösse der Bildweite, sowie die Lage des Hauptpunktes und des Horizontes, und vergleicht schliesslich die überschüssigen gemessenen Winkel mit der photographirten.*) Hat man für die

*) Nach diesem Verfahren hat zuerst Jordan (diese Zeitschr. Bd. V, 1876, Ueber die Verwerthung der Photographie zu geom. Aufnahmen) die Constanten bestimmt und die Fehler ermittelt. Vergleiche die ausführlichen Anweisungen in Koppe's Photogrammetrie oder Bildmesskunst, Weimar 1898.

Digitized by Google

Photographie günstige Zielpunkte gewählt, mit nicht zu unebenen Platten gearbeitet, kein ganz schlechtes Objectiv benutzt und die Messung auf dem photographischen Negativ sorgfältig, wenn schon ohne besondere Hilfsmittel ausgeführt, so wird man stets eine Genauigkeit erzielen, die bei einer Bildweite von 200—150 mm einem m. F. des photographirten Winkels von 1—2 Bogenminuten entspricht. Bei Anwendung von Spiegelglasplatten, bei Beschränkung auf ein Bildfeld von nur 30^0, bei Auswahl besonders günstiger Zielmarken und Verwendung geeigneter Messvorrichtungen lässt sich die Genauigkeit noch um das Vierfache steigern. Allein für die photogrammetrische Praxis ist damit sehr wenig gewonnen. Die Voraussetzungen für die angestrebte Genauigkeit treffen nicht zu, vor allem nicht was die Schärfe der Zielpunkte betrifft. Man hat es da fast ausschliesslich mit signallosen Terrainpunkten zu thun, die überhaupt nur so genau bestimmt sind, als man sie auf mehreren Photographien identificiren kann. Ferner wird man nicht bei jeder Photographie eine Neubestimmung der Constanten vornehmen, sondern sich vielmehr auf die Unveränderlichkeit derselben verlassen müssen. Welche Genauigkeit aber in diesen Fällen erzielt wird, das lässt sich wohl nur durch Discussion der Resultate ausgedehnter, praktischer Aufnahmen mit möglichst vielen Controlmessungen entscheiden. Gerade in diesem Punkte ist indessen die sonst so reiche photogrammetrische Literatur arm an controlirbaren Daten. Die Genauigkeit graphisch ermittelter Horizontalpositionen ist überhaupt sehr schwer objectiv zu beurtheilen. Dagegen geben über die Genauigkeit der rechnerisch bestimmten Höhen die Widersprüche der verschiedenen Einzelbestimmungen sichere Auskunft, aus welcher man dann indirect auf die Verlässlichkeit der Horizontalpositionen schliessen kann. Ich habe über die ersten 2329 Höhenbestimmungen der Vernagtfernervermessung, die von 14 Stationen und 40 verschiedenen Negativen herrühren und sich auf 833 verschiedene Punkte des Firnfeldes beziehen, Buch geführt und die Widersprüche zwischen den schliesslich angenommenen Höhen und den Einzelbestimmungen aufgezeichnet. Als Höhe nahm ich dabei, falls die Einzelbestimmungen infolge verschiedener Entfernung oder Deutlichkeit der Bilder nicht gar zu ungleichwerthig waren, das arithmetische Mittel, im anderen Fall nach Gutdünken eine Zahl, welche ich den besseren Bestimmungen möglichst anpasste. Die sich ergebenden 2329 Widersprüche habe ich in folgender Tabelle mit zwei Eingängen geordnet, einerseits nach ihrer absoluten Grösse und andererseits nach der Entfernung, auf welche die Bestimmung erfolgte. In der letzten mit Summe überschriebenen Verticalreihe der Tabelle sind die Anzahlen aller Widersprüche zwischen 0,0 und 0,4 m u. s. f. zusammengestellt; in der vorletzten Horizontalreihe die Gesammtzahl der Bestimmungen auf Entfernungen zwischen 100 m und 500 m u. s. f.

Digitized by Google

Anzahl der Widersprüche zwischen bestimmten Grenzen bei Messungen auf bestimmte Entfernungen.

	100 m bis 500 m	600 m bis 1000 m	1100 m bis 1500 m	1600 m bis 2000 m	2100 m bis 2500 m	2600 m bis 3000 m	3100 m bis 3600 m	3600 m bis 4000 m	4100 m bis 4500 m	4600 m bis 5000 m	
	Mittel: 350 m	Mittel: 800 m	Mittel: 1300 m	Mittel: 1800 m	Mittel: 2300 m	Mittel: 2800 m	Mittel: 3300 m	Mittel: 3800 m	Mittel: 4300 m	Mittel: 4800 m	Summe
0,0—0,4 m	25	78	147	144	93	61	32	13	4	1	598
0,5—0,9 m	16	73	123	129	72	56	51	9	5	2	536
1,0—1,4 m	8	60	114	98	76	64	35	10	6	0	471
1,5—1,9 m	2	19	61	66	46	41	46	12	2	5	300
2,0—2,4 m	0	11	27	27	29	29	25	8	1	2	159
2,5—2,9 m	0	2	11	38	19	16	15	6	2	0	109
3,0—3,4 m	0	1	2	10	19	16	15	5	1	0	69
3,5—3,9 m	0	0	5	6	9	5	10	2	2	0	39
4,0—4,4 m	0	0	3	2	3	3	6	4	1	1	23
4,5—5,0 m	0	0	2	1	4	2	4	6	1	5	25
Summe	51	244	495	521	370	293	239	75	25	16	2329
m. F. f. 1000 m	2,54 m	1,64 m	1,23 m	0,98 m	0,90 m	0,75 m	0,75 m	0,78 m	0,62 m	0,78 m	

Zu dieser Zusammenstellung ist Folgendes zu bemerken. Die Berechnung der Höhenunterschiede geschah ausschliesslich mittels eines 250 m langen Rechenschiebers. Da Höhenunterschiede von mehreren Hundert Metern vorkamen, ist der Einfluss der Rechenunschärfe ganz erheblich, doch wäre eine logarithmische Rechnung viel zu zeitraubend gewesen. Auch dem Einfluss der Erdkrümmung und Refraction trug ich nur in unvollkommener Weise dadurch Rechnung, dass ich zur Rectification des Horizontes die Höhe des den zu construirenden Punkten am nächsten gelegenen trigonometrischen Punktes benützte, dessen Depression des Horizontes damit gleichmässig für die benachbarten photogrammetrischen Punkte angewendet wurde.

Um zu einem Mittelwerth des mittleren Fehlers einer Höhenbestimmung zu gelangen, kann man die Summe der Quadrate der Widersprüche: 5752 durch die Zahl der überschüssigen Messungen: $2329 - 833 = 1496$ dividiren und die Quadratwurzel aus dem Quotienten ziehen. Man erhält dann 1,96 m. Diese Zahl lässt sich auch als mittlerer Fehler einer Höhenbestimmung auf eine „mittlere Entfernung“ deuten.

Digitized by Google

Das einfache arithmetische Mittel der Entfernungen ist 2027 m. Es mag für eine Ueberschlagsrechnung das arithmetische Mittel gleich jener „mittleren Entfernung“ gesetzt werden. Es ergiebt sich dann, dass der mittlere Fehler einer Höhenbestimmung pro Kilometer ca. 1,0 m beträgt.

Da für 833 Punkte 2329 Bestimmungen vorliegen, so ist ein Punkt durchschnittlich 2,8 mal bestimmt und daher der mittlere Fehler der Höhe eines photogrammetrischen Punktes auf 1,96 m : $\sqrt{2,8} = 1,17$ m zu schätzen.

Eine zunächst auffallende Erscheinung lässt unsere Tabelle noch erkennen, nämlich eine Zunahme der relativen Genauigkeit einer Höhenbestimmung mit der Entfernung. Vertheilt man nämlich die 1496 überschüssigen Messungen proportional auf die für die verschiedenen Entfernungsintervalle überhaupt ausgeführten Messungen, so kann man für jedes Entfernungsintervall einen m. F. einer Höhenbestimmung und daraus einen relativen m. F. pro Kilometer Entfernung rechnen. Das Ergebniss dieser Rechnung steht in der letzten Horizontalreihe der Tabelle. Es ist demnach die relative Genauigkeit einer Höhenbestimmung auf eine Entfernung unter 500 m dreimal geringer als auf eine solche zwischen 2500 bis 5000 m. Die nächstliegende Erklärung wäre wohl die, dass man annimmt, die Höhenunterschiede der photographischen Stationen seien mit einem m. F. von etwa 0,6 m behaftet, der dann hauptsächlich bei den nahen Bestimmungen zur Geltung kommt. Allein dem widerspricht das Resultat der trigonometrischen Messungen, welche einen m. F. von nur 0,25 m zulassen. In der That ist der Grund der Erscheinung ganz subjectiv. Wenn man, wie im vorliegenden Falle, meist auf mehrere Kilometer Entfernung misst, wo schon die Meter anfangen, unsicher zu werden, pflegt man sich bei den vereinzelten nahen Punkten nicht mit den Decimetern zu quälen. Ferner kommen bei den nahen Punkten naturgemäss am häufigsten steile Visirlinien vor und damit Unsicherheit der Identificirung, vermehrter Einfluss des Fehlers der Horizontalposition u. dgl., lauter Umstände, welche nicht rechtfertigen würden, bei der Mittelbildung den nahen Bestimmungen dasjenige Uebergewicht über die fernen einzuräumen, das ihnen theoretisch zukäme.

Aus dem mittleren Fehler einer Höhenbestimmung gleich einem Tausendstel der Entfernung (in Winkelmaass 3′) darf man auf eine unter günstigeren Umständen etwa gleich grosse Genauigkeit der Identificirung eines Punktes in horizontaler Richtung auf verschiedenen Photographien schliessen und hat hiernach die Sicherheit der Horizontalpositionen zu veranschlagen. Es geht daraus hervor, dass der mittlere Coordinatenfehler einer aus zwei Strahlen bestimmten Position, jedenfalls grösser als ein Tausendstel des längeren Strahles ist und auch bei drei und vier Strahlen kaum unter ein Tausendstel der mittleren Strahlenlänge sinkt. Damit stimmen die Beobachtungen über die „fehlerzeigenden Figuren“, die auf einen mittleren Coordinatenfehler von einigen Metern hindeuten.

Digitized by Google

II.

Von nicht minderem Einfluss als die Genauigkeit ist die Bequemlichkeit und Raschheit einer Aufnahmemethode, auf deren praktische Verwendbarkeit. Ueber diesen Punkt sind die Erfahrungen, bezüglich der Photogrammetrie noch spärlicher als über die Genauigkeit. Vor allem sind hier Feldarbeit und Hausarbeit streng zu trennen. Was zunächst die Feldarbeit betrifft, so wird der Vortheil der Photogrammetrie vor allen anderen Messmethoden stets und zwar mit Recht betont. Doch wird er von Solchen, die sich nicht praktisch mit der Messkunst beschäftigt haben, z. B. von Seiten der Geographen vielfach überschätzt. Aufnahmen, welche nicht nach ihrem innern Werth, d. h. nach der Richtigkeit, sondern nach äusseren Merkmalen, nach Reichhaltigkeit des Details, nach Schönheit und Naturtreue der Felszeichnung und nach der Eleganz der Reproduction beurtheilt werden — und in diese Kategorie fallen heutzutage noch alle Hochgebirgsaufnahmen — können von einem routinirten Topographen mit Leichtigkeit in derselben Zeit in 1:25 000 mit dem Messtisch aufgenommen werden, die nöthig ist, um nur die Photographien für eine photogrammetrische Aufnahme in 1:10 000 herzustellen und die Standpunkte einzumessen. Immerhin haben sich die Ansprüche des Publicums in Bezug auf Naturtreue der Felszeichnung schon so gesteigert, dass Topographen, welche auf der Höhe der Zeit stehen, bereits fleissig photographiren, um die Zeit der Feldarbeit abzukürzen. Sie verwenden aber die Photographien nur als Vorlage für die Felszeichnung und befriedigen damit die an sie gestellten Ansprüche vollauf.*)

Zu den Unbequemlichkeiten der Feldarbeit gehört zweifelsohne das grosse Gewicht des photogrammetrischen Apparates, das besonders im Hochgebirge fühlbar wird und sogar häufig zwingt, den Apparat in Theilen getrennt zu transportiren. Bei unserer Vermessung war das Gewicht infolge des grossen Plattenformats und der massiven Bauart besonders gross, nämlich 21,5 kg (leerer Apparat 7,5 kg, 6 gefüllte Doppelcassetten 4,5 kg, Kasten 5,2 kg, Stativ 4,6 kg). Dazu kam, dass der Apparat noch nicht ausreichte die Standpunkte einzumessen, sondern zu diesem Zwecke noch ein Theodolit mitgeführt werden musste, Welches Hinderniss eine solche Last beim Klettern, Stufenschlagen in Eis. Abseilen von Felswänden und Passiren von Firnbrücken bildet, kann nur der richtig ermessen, der sie, wie wir selbst (bei Erkrankung eines Trägers) unter solchen Umständen transportirt hat.

---

*) In dieser Art ist z. B. das Blatt IV der vom D. und Oe. A.-V. herausgegebenen neuen Oetzthalerkarte (1893) vom Ingenieur S. Simon in Interlaken bearbeitet worden. Im Gegensatz hierzu stehen die wirklichen photogrammetrischen Aufnahmen des K. bayr. topogr. Bureaus im Wettersteingebirge und in einigen Theilen der Allgäuer Alpen. Vergleiche das publicirte Blatt: Zugspitze in 1:10000.

Digitized by Google

Unbequem ist ferner der Umstand, dass gewöhnliche Signale, die im Theodolitfernrohr noch auf mehrere Kilometer Entfernung bequem gesehen werden (z. B. Stangen von 2 m Höhe und 7 cm Dicke), auf Photographien höchstens bis 500 m erkennbar sind. Eine Signalisirung für photogrammetrische Zwecke, welche auch nur für 2 km ausreichen würde, liesse sich im Hochgebirge nur mit ganz unverhältnissmässigen Kosten durchführen. Man ist daher genöthigt, möglichst scharfe natürliche Orientirungspunkte einzumessen, deren Brauchbarkeit dann wieder so sehr vom Sonnenstand abhängig ist, dass ihre Bestimmung stets am besten unmittelbar vor oder nach der photographischen Aufnahme geschieht.

Nicht geringe Umstände macht das Entwickeln und Fixiren der Negative im Feldquartier. Ist man seiner Sache sicher, so kann man ja damit bis zum Campagneschluss warten, allein gerade im Hochgebirge wird man sich schwer dazu entschliessen, weil der Verlust einiger Platten bereits die empfindlichsten Lücken in der Construction zur Folge haben kann. Ja nicht einmal das Nachholen der Bilder in späterer Zeit wird hier vollen Ersatz schaffen können, da veränderte Schneebedeckung das Erkennen identischer Punkte sehr erschwert. Wir haben daher in unserem Quartier, einem in 2760 m Höhe errichteten Zelt entwickelt und zwar nach Einbruch der Dunkelheit. Bei der niedrigen Temperatur der Bäder dauerte das Entwickeln und Fixiren von einem Dutzend Platten bis gegen Mitternacht. Wie sehr die Vorsicht des Entwickelns im Felde am Platze ist, zeigte sich bei einer anderen Aufnahme, der ersten, bei der ich das Entwickeln für die Hausarbeit sparte: sämmtliche Platten waren infolge eines Präparationsfehlers unbrauchbar. Hingegen habe ich die Erfahrung gemacht, dass trotz des grossen Formats und der unbequemen Ateliereinrichtung Verluste von Glas-Negativen durch Bruch äusserst selten sind. Auch das Gewicht der Platten kommt gegenüber dem Gewicht des Apparates solange nicht sehr in Frage, als es sich nur um einen Tagesbedarf handelt. Nur in dem Falle, wo man Plattenvorrath für längere Zeit zu transportiren hat, könnten die Ersatzmittel für Glas (Films, Glimmer, Celluloid) nennenswerthe Gewichtserleichterung bieten.

Die erwähnten Unbequemlichkeiten, so fühlbar sie manchmal sind, können die oft betonten Vorzüge der Photographie bei der Feldarbeit nicht wesentlich beeinträchtigen, ja sie lassen sich, wie wir später sehen werden, auf ein ganz bescheidenes Maass reduciren.

Weit weniger günstig stehen die Verhältnisse bei der Hausarbeit. Die Nachtheile der Photogrammetrie treten hierbei eigentlich erst hervor, in erster Linie der für die Constructionen nöthige Zeitaufwand. Nach meinen Erfahrungen stellt sich der letztere derart, dass die Bestimmung von 25 Punkten aus je drei Strahlen schon eine sehr schöne Tagesleistung ist. Dabei ist eine Hilfskraft vorausgesetzt, welche die dictirten Ablesungen am Negativ aufschreibt, die Correctionen besorgt, die Resultate der

Digitized by Google

Schieberrechnung registrirt und bei der Addition und Mittelbildung mitrechnet. Die Orientirung der Bildebenen ist dabei nicht mit inbegriffen, auch sind glatte Verhältnisse, also vor allem klare Negative vorausgesetzt. Die Zahl der Fälle, in welchen dabei Missstimmigkeiten in den Proben eine Wiederholung der Messung und Rechnung nöthig machen, darf nicht unter 10 % veranschlagt werden. Sind aber die Verhältnisse ungünstig, ist das Terrain unübersichtlich oder sind die Bilder bei schlechter Beleuchtung oder unter sehr verschiedenen Umständen aufgenommen, dann wird man mit der halben angegebenen Leistung immer noch zufrieden sein dürfen. Auf die Richtigkeit der ermittelten Punkte üben ungünstig aufgenommene Bilder sehr wenig Einfluss, viel weniger, als man erwarten sollte, ja nicht einmal die Reichhaltigkeit der Cotirung leidet wesentlich, nur der zum Zusammensuchen und Messen nöthige Zeitaufwand wird grösser.

Wenn der Anfänger an die Photogrammetrie herantritt, hält er gewöhnlich das Aufsuchen zusammengehöriger Punkte für schwierig und bedenklich. Die ersten Schwierigkeiten sind aber durch Uebung bald überwunden und wenn man nur fleissig die zahlreichen Proben benützt, dann schwindet nicht nur die Bedenklichkeit wegen möglicher Irrthümer, es bildet sich vielmehr allmählich eine Fertigkeit im Auffinden zusammengehöriger Punkte aus, die dem Uneingeweihten räthselhaft erscheint. Gerade in diesem Punkt haben sich meine Anschauungen im Laufe der Zeit sehr zu Gunsten der Photogrammetrie modificirt und wenn ich früher die Aufnahme flacher Firnfelder oder unübersichtlichen gewellten Terrains für unthunlich erklärt habe, so stehe ich jetzt nicht an, dieselbe unter günstigen Verhältnissen nicht nur für möglich, sondern sogar für praktisch zu halten.

Zweierlei früher nicht beachtete Punkte haben mich zu diesem Resultate geführt. Gewöhnlich sucht man bei Auswahl der Standpunkte die Mitte zwischen folgenden beiden Extremen zu halten; einerseits grosse Entfernung der Standpunkte, günstige Schnitte in der Construction, aber schwierige unsichere Identificirung auf den Bildern, andrerseits kleine Entfernung der Standpunkte, spitze Schnitte, aber bequeme sichere Identificirung und reichliche Dotirung der Karte mit Punkten. In ungünstigem Terrain ist es nun am besten, beide Extreme zu combiniren und zwei weiter auseinanderliegende Paare von benachbarten Stationen zu wählen. Die Bilder eines Paares benachbarter Stationen gewähren die bessere Uebersicht der Terrainformen, die zweier auseinanderliegender Stationen die grössere Genauigkeit der Construction. Die Photogrammetrie verfügt ausserdem über ein Constructionselement, dass die gewöhnlichen Messmethoden zumeist unbenützt lassen, das sind die Conturen der Terrainformen auf den Bildern. Dasselbe ist besonders für flache Formen, z. B. Firnmulden von Bedeutung und hier muss man einige Standpunkte geradezu so wählen, dass diese Conturen möglichst

Digitized by Google

zahlreich und wohldefinirt auftreten. Auf den Bildern sind sie wegen der verminderten Helligkeit noch dazu weit besser zu erkennen, als in der Natur. Zur Construction der Horizontalcurven werden diese Conturen in folgender Weise verwendet. Jede Contur bestimmt mit dem perspectivischen Centrum des Bildes einen Tangentialkegel an die betreffende Terrainform, dessen Spitze im photographischen Standpunkt liegt. Dieser Kegel wird von der Ebene einer bestimmten Horizontalcurve A nach einer Curve B geschnitten, welche die Curve A in einem Punkte berührt. Hat man nun die Curve B auf dem Plane construirt, so weiss man, dass die Curve A so verläuft, dass sie die Curve B berührt. Die Construction der Curve B, von der man immer nur ein ganz kurzes Stück nöthig hat, geschieht in der Weise, dass man im Plane auf einigen Strahlen durch den Standpunkt Strecken von der Länge $h \operatorname{ctg} \beta$ aufträgt und ihre Endpunkte verbinde. Hierbei bedeutet h den Höhenunterschied des Standpunkts gegenüber der Horizontalcurve A, β den Verticalwinkel nach demjenigen Punkte der Contur, der in der Lothebene des betreffenden Strahles liegt. Da man nicht bloss eine Curve B, sondern gleich eine ganze Serie, zu Horizontalcurven A von verschiedener Höhe gehörig, zeichnen wird, ergeben sich noch einige naheliegende Constructionsvereinfachungen, die darin begründet sind, dass die Curven B als parallele, ebene Schnitte des Tangentialkegels alle ähnlich sind und in Bezug auf den Standpunkt ähnlich liegen. Bei der Vernagtfernervermessung habe ich von dem Hilfsmittel der Conturen in den flach gewellten Firnmulden häufig und mit gutem Erfolg Gebrauch gemacht.

Zur Bequemlichkeit der Hausarbeit (und auch schon der Feldarbeit) trägt die möglichste Verminderung der zur Construction nöthigen Zahl von Negativen bei. Jedes neue Negativ vermehrt die Last der Orintirung und die Möglichkeit der Verwechslung. Diesem Umstand ist bei den meisten photogrammetrischen Apparaten insofern wenig Rechnung getragen, als sie hochgestelltes Plattenformat und ein horizontales Bildfeld von nur 45^0—30^0 haben. Rücksichten auf constructive Vortheile und die Furcht vor Ungenauigkeiten der Messung infolge von Unschärfe der Bilder und dem vermehrten Einflusse der Unebenheiten der Platten am Rande mögen die Ursache sein. Wie wenig diese Furcht praktisch begründet ist, zeigte sich bei der Construction der Vernagtkarte, wo trotz einem Bildfelde von 60^0 beim Aneinanderschliessen mehrerer benachbarter Negative die Fehler unter 4′ blieben.

Besonderer instrumenteller Hilfsmittel zum Ausmessen und Auftragen der Punkte ausser den allgemein üblichen (Stangenzirkel, Metalllineal und Winkel, Millimetermaassstab) habe ich mich nicht bedient, obwohl ich manche versucht habe. Das Ablesen der Maasse am Negativ unter Zuhilfenahme von Schätzmikroskop oder auch nur Lupe hat sich wegen der dazu nöthigen Beleuchtungsvorrichtungen unpraktisch erwiesen.

Digitized by Google

Da man stets mindestens 3, häufig aber 6 und noch mehr Negative abwechselnd beim Messen und Zusammensuchen der Punkte braucht, so hätte man eine grössere Anzahl solcher Messvorrichtungen gleichzeitig aufzustellen, was sehr viel Raum beansprucht, den Beobachter zu fortwährendem Hin- und Herlaufen zwingt und doch in den meisten Fällen keinen erheblichen Gewinn an Genauigkeit bringt. Arbeitet man gar bloss mit Papierpositiven, dann ist das Ablesen mit freiem Auge, namentlich wenn letzteres kurzsichtig ist, vollauf ausreichend. So wünschenswerth es wäre, die Rechenarbeit bei den Höhenbestimmungen zu vereinfachen, so glaube ich doch nicht, dass dies möglich ist. Bequemer als mit dem Rechenschieber lassen sich die vierten geometrischen Proportionalen, um die es sich dabei handelt, überhaupt nicht berechnen, weder mit Hilfe graphischer Tabellen, noch mit Instrumenten aus drehbaren und verschiebbaren Scalen nach Art der von Paganini construirten, die fast nur den einen Vortheil besitzen, dass ihr Gebrauch die Theorie der Logarithmen nicht voraussetzt. Ich habe es für sehr praktisch gefunden, für den Nenner in der vierten Proportionale, der bei constanter Bildweite nur von der Abscisse des Bildpunktes abhängig ist, eine Tabelle zu rechnen und ihn daraus zu entnehmen, statt ihn auf dem Plane abzumessen. Es ist dies genauer und weniger anstrengend.

III.

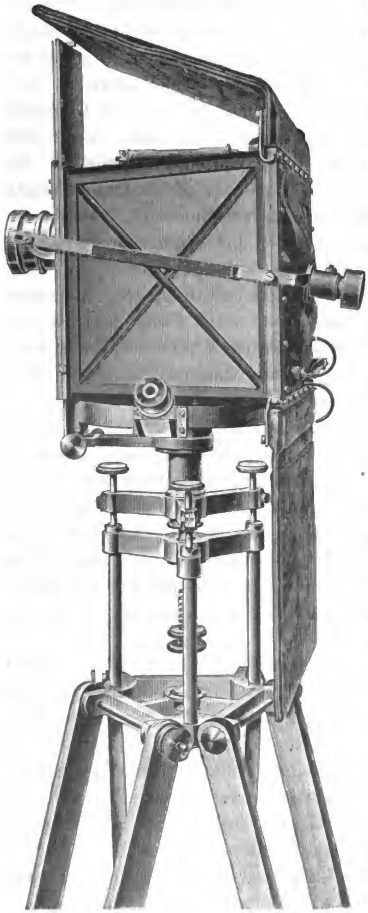
Auf Grund der in den vorhergegangenen Abschnitten erörterten Erfahrungen habe ich im vergangenen Jahre einen neuen Apparat von Herrn Max Ott, nunmehr Inhaber der Firma A. Ott in Kempten, bauen lassen, der wie der frühere in erster Linie zu topographischen Aufnahmen im Hochgebirge dienen soll.

Eine Hauptbedingung, die an einen im Hochgebirge brauchbaren Apparat gestellt werden muss, ist wie schon betont die Transportfähigkeit. Sein Gewicht darf also nur mässig sein, und es beträgt bei diesem Apparat sammt Stativ, Kasten und 12 gefüllten Cassetten eben noch 10 kg (Apparat 2,7 kg, Kasten 2,4 kg, Stativ 1,7 kg, 12 gefüllte Cassetten 2,5 kg, Kasten dazu 0,7 kg). Der Apparat dient nicht nur zum Aufnehmen der Bilder, sondern auch zur trigonometrischen Bestimmung des Standpunktes und macht also die Mitführung eines Theodoliten zu diesem Zwecke entbehrlich.

Die Grundlage für die photogrammetrischen Constructionen bildet die Brennweite des Objectivs; dieselbe ist so klein angenommen worden, als es mit der zu erreichenden Genauigkeit verträglich ist, nämlich gleich 150 mm. Wir sahen, dass signallose Terrainpunkte nur bis auf einige Bogenminuten genau auf verschiedenen Bildern identificirt werden können, und dass dazu die gewählte Brennweite ausreicht, falls sie genügend constant ist, und die Messungen sorgfältig auf dem Negativ vorgenommen werden. Als Bildformat wurde die Grösse 120×160 mm bevorzugt, einmal, weil nur dann die Gewichtsgrenze von 10 kg einzuhalten

Digitized by Google

war, und weil damit immer noch ein nutzbares Gesichtsfeld in der Horizontalen von 53^0, gleich dem siebenten Theil des Kreisumfanges, erzielt wird. Bei miltlerer Stellung des Objectivs beträgt das verticale Gesichtsfeld dann zwar nur $\pm 20^0$, was für Hochgebirgsaufnahmen zu wenig wäre, hingegen ist durch weitgehende Verschiebung des Objectivs in verticaler Richtung dafür gesorgt, dass beispielsweise bei 5^0 Höhenwinkel noch 33^0 Tiefenwinkel (und umgekehrt) zur photographischen Abbildung gelangen können. Sollte, was nur ausnahmsweise vorkommen dürfte, ein Object nach unten sowohl als nach oben 33^0 Ausdehnung haben, so wäre es immer noch auf 2 Platten, von denen die eine bei tiefster, die andere bei höchster Stellung des Objectivs exponirt würde, abbildbar. Auf diese Weise vermeidet man nicht nur die Anwendung schiefer Bildebenen, sondern auch jeden Ueberfluss an Constructions- und Orientirungselementen, welcher bei dem sonst beliebten hochgestellten Bildformat in Folge des geringen horizontalen Gesichtsfeldes auftritt. Mittels des verstellbaren Horizontes erzielt man ferner eine viel bessere Ausnützung des Plattenformates und damit indirect wieder eine Verringerung des mitzuführenden Plattengewichtes.



Es zeigte sich, dass ein horizontales Gesichtsfeld von selbst über 60^0 keinerlei Unzuträglichkeit bei der Construction bietet. Freilich muss das Objectiv von entsprechender Güte sein und bei 150 mm Brennweite eine Fläche von 160×200 mm scharf auszeichnen. Doppelanastigmate von Görz und Anastigmate von Zeiss leisten dies bei starker Abblendung wirklich.

Um bei der kleinen Brennweite von 150 mm die nöthige Genauigkeit zu erzielen, muss der Abstand von Objectiv und Platten-

Digitized by Google

ebene sehr constant sein. Dies wird in erster Linie erreicht durch eine starre Verbindung der Objectivschlittenführung mit dem Auflagerrahmen der lichtempfindlichen Platte. Die weiteren Einrichtungen an photogrammetrischen Apparaten, um bei Benutzung gewöhnlicher Doppelcassetten die Constanz des Bildabstandes zu erreichen, entsprachen aus verschiedenen Gründen nicht, und so wurde zu dem Dr. Neuhauss'schen System der Ledersäcke gegriffen, bei welchem die Cassetten garnicht in den Apparat gelangen und die Platte stets an denselben festen Metallrahmen zu liegen kommt, der hier zur Festlegung des Horizontes und der Hauptverticalen eine Theilung trägt. Die Ledersäcke mussten, um ein erschütterungsfreies Laden des Apparates zu erreichen, mit Metalleinsätzen und genau auf den Einfallschlitz des Apparates passenden Schnauzen versehen werden. Damit die einfallende Platte beim Aufstossen keinen Schaden nimmt, wird sie vorher durch Federn gebremst. Erst wenn dieselben durch Ziehen an einem rückwärts stehenden Griff einen Moment gelüftet werden, kommt die Platte in die definitive Lage und wird dort durch die wieder andrückenden Federn festgehalten. Ein Ziehen an einem zweiten Griff entfernt nach der Exposition die Unterlage der Platte und letztere fällt in den darunter hängenden Ledersack. Die durch die Platte und die Ledersäcke bewirkte einseitige Belastung des in leerem Zustand ausbalanzirten Apparates ist sehr gering und hat keine an den Photographien merkbare Verschiebung des Horizontes (etwa $^1/_2{}'$) zur Folge.

Damit der Apparat auch zum Winkelmessen dienen kann, ist auf dessen Rückseite ein verschliessbares Ocular angebracht, welches mit dem photographischen Objectiv ein Fernrohr von 7- bis 8facher Vergrösserung bildet.*) Da das Objectiv vertical innerhalb weiter Grenzen (100 mm) verschiebbar ist, so kann man nicht nur Objecte in der Horizontalen anvisiren, sondern auch solche, die bis zu 17° unter oder über dem Horizont gelegen sind. Freilich würde bei feststehendem Ocular die Deutlichkeit der Bilder in grösseren Verticalwinkeln rasch abnehmen, sodass das Pointiren immer unsicherer würde; man kann diesen Uebelstand aber fast ganz vermeiden, wenn man das Ocular um eine horizontale Achse drehbar macht und stets gegen das Centrum des Objectives richtet. An dem Apparate geschieht dies mechanisch mit Hülfe eines Hebels, und die erzielten Bilder sind bei den möglichen Stellungen des Objectivs gleich gut. Kommt ein Görz'sches Objectiv zur Anwendung, so ist bei verschiedenen Elevationen, dank der ausgezeichneten Ebnung des Bildfeldes und dem Fehlen des Astigmatismus,

*) Die Verbindung von photographischem und Fernrohrobjectiv geht auf Paganini zurück, der sie 1889 zuerst ausführen liess; er musste aber die Camera neigen, um Punkte ausserhalb des Horizontes anzuzielen. Vergl. Nuovi Appunti di Fototopografia. Rivista Marittima. Giugno e luglio 1889 e marzo 1894.

Digitized by Google

eine Verschiebung des Oculars in Richtung seiner Achse kaum erforderlich. Auch bei anderen guten Objectiven beträgt dieselbe nur 1 bis 2 mm. Der Verticalwinkel eines pointirten Objects kann zwar nicht direct abgelesen werden, wohl aber eine seiner trig. Tangente proportionale Grösse an der Verschiebung des Objectivschlittens. Die Verschiebung geschieht mittels Trieb und Zahnstange; sie kann an einem Nonius auf 0,05 mm bestimmt werden. Die erreichte Genauigkeit der Verticalwinkel, in Winkelmaass umgerechnet, hat sich aus vielen Versuchen zu 1 Bogenminute ergeben.

Zur Messung der Horizontalwinkel ist ein verdeckter Limbus von 120 mm Durchmesser mit zwei gegenüberstehenden Nonien, die eine Minute abzulesen gestatten, angeordnet. Vielfache Versuche beweisen indess die erheblich grössere Genauigkeit von 0,4′ eines einmal gemessenen Winkels auch dann, wenn die pointirten Objecte in sehr verschiedener Höhe über dem Horizont liegen. Die Leistungen des Apparates als Theodolit sind also durchaus genügend, um die Instrumentenstände nach den trigonometrischen Fixpunkten, falls diese innerhalb der Tragweite des Fernrohres liegen, zu bestimmen.*)

Das Stativ zeigt eine in der Anwendung der Ledersäcke an Stelle der Cassetten begründete Eigenthümlichkeit. Es ist dies ein auf der unteren Stativplatte sich erhebender 100 mm hoher Aufsatz, auf den das Instrument gestellt wird, und welcher das freie Herabhängen des Ledersackes, der nach der Exposition die Platte aufnehmen soll, ermöglicht. Ausserdem sind die Stativbeine zum Verkürzen auf die halbe Länge eingerichtet. Versuche haben gezeigt, dass diese Anordnungen keinerlei schädlichen Einfluss auf die Winkelmessung ausüben.

Da bei dem Apparat eine Visirscheibe nicht leicht angebracht werden kann, ist ein Sucher beigegeben, welcher für verschiedene Stellungen des Objectivs das jeweils beherrschte Gesichtsfeld zu bemessen gestattet.

Die Verpackung des Apparates und der Ledersäcke ist mit besonderer Sorgfalt ausgeführt und der Sicherheit des Transportes wie der Schnelligkeit der Aufstellung möglichst Rechnung getragen worden. Sie hat sich bei einer in diesem Jahre ausgeführten Hochgebirgstour, bei welcher das Instrument im Verlaufe von 11 Tagen etwa 12 000 m im Aufstieg und ebensoviel im Abstieg auf dem Rücken eines Trägers zurücklegte, durchaus bewährt.

---

*) Die Prüfung und Rectification eines solchen photogrammetrischen Apparates ist ebenso interessant für den, der sie auszuführen hat, als langweilig für den, der sie nur auf dem Papiere verfolgt. Mit Berücksichtigung der Winke in Koppe's Lehrbuch der Bildmesskunst wird sich Jeder im praktischen Falle zurecht finden. Im Felde hat nur die Rectification des Horizontes Bedeutung, die sich mit irdischen Zielpunkten und einem künstlichen Wasserhorizont bequem und genau genug ausführen lässt.

Digitized by Google

Wenn schon der Apparat zunächst für Gebirgsaufnahmen in grösserem Maassstabe (1:10 000 bis 1:2500) gebaut wurde, so ist er doch in Folge seines grossen Gesichtsfeldes und der Verstellbarkeit des Horizontes auch für Architekturaufnahmen so vorzüglich geeignet, als es ein Apparat mit einer Brennweite und einem Plattenformat nur sein kann. So ist man damit z. B. im Stande, noch aus 22 m Entfernung eine 15 m hohe Hausfront von der Strasse aus aufzunehmen und daraus alle Maasse auf einige Centimeter genau zu bestimmen. Es müsste hierbei allerdings dem Umstande Rechnung getragen werden, dass die photographische Aufnahme um etwa 8 cm excentrisch gegenüber der Instrumentachse erfolgt. Diese Grösse, welche bei topographischen Aufnahmen vernachlässigt wird, kann aber im Maassstabe einer Architekturaufnahme ohne Schwierigkeit Berücksichtigung finden.

Zum Schlusse will ich noch bemerken, dass die Construction des Apparats, welche sich in dem gewählten Format durchaus bewährt hat, keineswegs ohne Weiteres in erheblich grösseren Dimensionen mit denselben Vortheilen ausgeführt werden kann. Wollte man z. B. um die Genauigkeit aufs Doppelte zu treiben, den Apparat in doppelten Dimensionen ausführen, so hätte man ausser der Verachtfachung des Gewichts auch noch den Nachtheil in Kauf zu nehmen, dass, wie aus der Elasticitätstheorie folgt, alle elastischen Deformationen und deren Nachwirkungen im vierfachen Verhältniss wachsen. Ist beispielsweise bei dem gegenwärtigen Apparat die Unsicherheit des Horizontes infolge der Nachwirkungen elastischer Deformationen beim Transport etc. 0,025 mm der bei 150 mm Bildweite 30″, so wäre sie beim doppelt so grossen Apparat bereits 0,1 mm oder trotz der doppelten Bildweite von 300 mm gleich 60″. Man müsste, um den Apparat von doppelter Bildweite in Bezug auf Unveränderlichkeit der Constanten in gleicher Güte herzustellen, wohl schon zu neuen Constructionsprincipien greifen. Als solche würden sich empfehlen: Horizontallage der lichtempfindlichen Platte und Vorsetzung eines totalreflectirenden Prismas vor das Objectiv. Auf diesem Wege erzielt man die weitgehendste Entlastung der Drehachsen, da man bei der Aufnahme verschiedener Bilder nur mehr das vorgesetzte Prisma zu drehen braucht. Freilich wäre der Nachtheil verkehrter Bilder und die Unthunlichkeit der Verbindung von Fernrohrobjectiv und photographischem Objectiv damit verbunden. Meiner Meinung nach hat es aber noch gute Wege mit der Verwendung solch exacter Apparate in der Hochgebirgstopographie. Ihr Vortheil ein Aufnehmen auf grössere Entfernungen zu gestatten, kommt gegenüber den Nachtheilen schon deswegen nicht besonders in Betracht, weil das Aufnehmen eines Gebirges aus grösserer Entfernung wegen Mangel an Einblick in die Falten desselben überhaupt nicht möglich ist. Es wird eben nicht durch die Leistungsfähigkeit des Objectivs die Entfernung bestimmt, auf die man aufzunehmen hat, sondern durch die Grösse

Digitized by Google

der Hohlformen des Gebirgs, in die man sich hinein zu begeben hat, um sie zu übersehen. Nun hat aber die Vernagtfernervermessung den Beweis erbracht, dass ein Objectiv von 160 mm zu Aufnahme in 1:10000 eines der grössten Kahre (der Mulde des Vernagtferners) ausreicht. Für kleinere Formen, welche in der Regel vorkommen, ist dies umsomehr der Fall und es liegt daher kein zwingender Grund vor, zu topographischen Zwecken umfangreichere und schwerfälligere Apparate zu verwenden. Viel eher noch möchte sich die Mitnahme eines ganz kleinen Apparates von 50 mm Brennweite und 90° Bildfeld in Verbindung mit einer Bussole zur Anfnahme versteckter kleiner Terrainwinkel empfehlen.

Berechnung einer geodätischen Linie aus geographischen Coordinaten und conformen, ebenen Coordinaten;

von R. Vogeler, Kammer-Ingenieur.

Die im V. Theile der Mecklenburgischen Landesvermessung im Jahre 1895 veröffentlichten Theorien der conformen Kegelprojection sind durch die neusten von Professor Jordan ausgeführten Entwickelungen, die auf S. 129—143 dieser Zeitschrift mitgetheilt wurden, in Bezug auf die Reduction der Richtungen und Entfernungen wesentlich erweitert worden.

Als Mitherausgeber des oben erwähnten Werkes haben wir mit grossem Interesse die mit den einfachsten Hülfsmitteln der höheren Analysis durchgeführten Entwickelungen verfolgt. Es hat sich uns hierbei die Frage aufgedrängt, welchen Einfluss jene Glieder 4. Potenz wohl auf die Richtung und Entfernung einer längeren geodätischen Linie haben werden, und ob diese Glieder für ein Land von der Ausdehnung der beiden Grossherzogthümer Mecklenburg überhaupt eine praktische Bedeutung haben können. Um diese Fragen zu beantworten, haben wir eine Diagonale über das ganze Coordinatennetz von Mecklenburg von Südwesten nach Nordosten zunächst aus φ und λ und dann aus x und y gerechnet. Die Berechnungen haben wir mit dem „Thesaurus logarithmorum completus“ von Vega mit strengster Berücksichtigung der 2. Differenzen der 10stelligen Logarithmen durchgeführt, und um alle Rechenfehler und Irrthümer völlig auszuschliessen, hat mein College Mauck in Schwerin die ganze Berechnung unabhängig ausgeführt.

Wir theilen nun für die Leser die Resultate jener Berechnungen hier soweit mit, als nöthig ist, um sie stufenweise durch Nachrechnung prüfen zu können.

Wir haben im Norden des Mecklenburgischen Netzes $\varphi_1 = 54^0\ 30'$
im Süden $\varphi_2 = 53^0\ 0'$ (1)

$$\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} = \varphi = 53^0\ 45'$$

Digitized by Google

Dieser Parallelkreis φ ist zugleich der Normalparallelkreis. Wir haben ferner eine Ausdehnung des Landes von 2° 30′ östlich und 1° westlich von Schwerin, hierüber etwas hinaus liegen nur einige preussische Anschlusspunkte. Wir haben also $\lambda_1 = -2^\circ\ 30$

$$\lambda_2 = +1^\circ$$

$$l = \quad 3^\circ\ 30' = 12600'' \qquad (2)$$

und $\varphi_1 - \varphi_2 = b = \quad 1^\circ\ 30' = 5400''$

Wir rechnen, da die bequemen Mittelbreiten-Formeln von Jordan, § 79 des III. Bandes seiner Vermessungskunde vom Jahre 1890, wegen der Länge der geodätischen Linie nicht ausreichend sind, nach den Formeln des § 83 desselben Bandes. Wir sehen aus den auf S. 419 daselbst mitgetheilten Tafeln und an dem auf S. 420 durchgeführten Beispiel „Berlin-Königsberg", dass für den vorliegenden Fall die Glieder 5. Ordnung überhaupt keine nennenswerthen Beträge mehr bringen können, daher können wir nach den Formeln (21) und (22) S. 417 rechnen. Wir erhalten:

$$\log V = 0.0005095\,577$$

$$\log(\lambda_1) = 6{,}17995\,n \qquad \log(\lambda_2) = 5.66284\,n$$

Wir erhalten das Hauptglied 12614,79225″ und die beiden Correctionsglieder $-0.005567 = -0{,}01156''$

-0.005993

$$\lambda = \quad 12614{,}78069'' = 3^\circ\ 30'\ 14{,}78069'' \qquad (3)$$

Nun rechnen wir die reducirten Breiten zu (1) und erhalten

$\psi_1 = 54^\circ\ 24'\ 33{,}31059''$ und $\psi_2 = 52^\circ\ 54'\ 27{,}89895''$ (4)

Lösen wir das durch (3) und (4) bestimmte sphärische Dreieck auf, so erhalten wir:

$$\log \text{ tang } \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = 0{,}140\,9580{\cdot}199, \quad \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = 54^\circ\ 8'\ 20{,}77\,402''$$

$$\log \text{ sin } \frac{\sigma}{2} = 8.349\,394\,4{\cdot}043, \quad \frac{\sigma}{2} = 1^\circ\ 16'\ 51.64\,343''$$

$$\log \text{ tang } \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} = 8.391\,662\,4{\cdot}132, \quad \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} = 1^\circ\ 24'\ 41{,}59\,056''$$

$$\log \text{ cos } \frac{\sigma}{2} = 9.999\,891\,4{\cdot}446$$

$$\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = 54^\circ\ 8'\ 20{,}77\,402$$

$$\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} = 1^\circ\ 24'\ 41{,}59\,056$$

$$(1.2) = 52^\circ\ 43'\ 39{,}18\,346''$$

$$(2.1) = 55^\circ\ 33'\ 2{,}36\,458'' \qquad (5)$$

Nehmen wir zu (5) die Meridianconvergenzen $\lambda' = \lambda \sin P$ für $+1^\circ$ und $-2^\circ\ 30'$ hinzu, so erhalten wir die Richtungswinkel

$(1{\cdot}2) = 52^\circ\ 43'\ 39{,}1835''$ $\quad (2.1) = 55^\circ\ 33'\ 2{,}364\,6''$

$\lambda' = +1^\circ = \ 0^\circ\ 48'\ 23{,}2006$ $\quad \lambda' = -2^\circ\ 30' = \ 2^\circ\ 0'\ 58{,}0014$

$= 53^\circ\ 32\quad 2{,}3841''$ $\quad (2.1) = 53^\circ\ 32'\ 4{,}363\,2''$

Süd über West $+180^\circ$

$(1.2) = 233^\circ\ 32'\ 2{,}3841''$ $\quad (2.1) = 53^\circ\ 32'\ 4{,}363\,2''$ (6

Digitized by Google

Für die Berechnung der Länge der geodätischen Linie haben wir oben

$\frac{\sigma}{2} = 1^{\circ}\,16'5164343$, daher $\sigma = 9223{,}28686''$.

Man erhält $\log U = 8.5102912{\cdot}272$

und $(\sigma_1) = 5.27969$ $\log (\sigma_2) = 5.66292_n$

Diese $\log (\sigma_1)$ und $\log (\sigma_2)$, sowie $\log (\lambda_1)$ und (λ_2) haben wir nicht aus den Tafeln Seite [44] und [45] des Anhangs von Jordan, Band III, entnommen, sondern berechnet.*)

Man erhält das Hauptglied $\log s = 5.45459\,44.890$

und die Correctionsglieder — 241

$+ 2.063$

$+ 1.822$ $\quad + 1.822$

$\log s = 5.4545946.712$

$s = 284835{,}8642$ Meter. (7)

Nun führen wir die Berechnung nach den conformen, ebenen Coordinaten aus. Wir finden für die Endpunkte der geodätischen Linie auf Seite 20 und 21 der Mecklenb. Landes-Vermessung, V. Theil folgende Coordinaten:

$y_1 = +\ 67\,129{,}7368$ $\quad x_1 = +\ 82986{,}8632$

$y_2 = -\ 161922{,}5986$ $\quad x_2 = -\ 86318{,}9409$

$\Delta y = +\ 229052{,}3354$ $\quad \Delta x = +\ 169305{,}8041$

$\log \Delta y = 5.3599347{\cdot}242$ $\quad \log \Delta y = 5.3599347{\cdot}242$

$_n\ \Delta x = 5.2286718{\cdot}467$ $\quad _n$ sin $= 9.9053455{\cdot}181$

$_n$ tang $= 0\,1312628{\cdot}775$ $\quad _n\ s = 5.4545892.061$

(2.1) $= 53^{\circ}\,31'\,47,11544''$ $\quad \log \Delta x = 5.2286718.467$

(1.2) $= 233^{\circ}\,31'\,47,11544''$ $\quad _n$ cos $= 9.7740826.406$

$_n\ s = 5.4545892.061$

$284832{,}2799$ Meter. (8)

Wir führen nun die Reduction von der Ebene auf das Ellipsoid aus und zwar zunächst für die Richtungswinkel. Wir benutzen hierzu für die Glieder 2. und 3. Ordnung die Formel (28) Seite 133 dieser Zeitschrift, aber mit sphäroidischen Ergänzungen nach (6) Seite 34 des V. Theils der Mecklenb. Landesverm. Man findet beispielsweise für das 3. Glied, welches in Formel (28) lautet:

$$-\frac{t\,\rho}{12\,r^3}\,(2x_1^2 + x_2^2)\,(y_2 - y_1)$$

dann

$$-\frac{t\,\rho}{12\,r^3\,V}\,(1 - 4\,\eta_1^2)\,(2\,x_1^2 + x_2^2)\,(y_2 - y_1)$$

*) Auf Seite [44] im Band III von Jordan muss für $\log \sigma_1$ in der Haupttafel von $46^0 - 55^0$ das „n^{u} (negativ) wegfallen und bei 54^0 muss der log heissen 5,29206, was beides übrigens auf der unteren besonderen Tafel für $\log \sigma_1$ richtig steht.

Digitized by Google

Die numerische Ausrechnung ergiebt:

$$\begin{aligned} \log \rho &= 5.314\,425 \quad (1 - 4\eta^2) = 0.990\,603 \\ \log t &= 0.134\,760 \\ \text{cpl} \log 12 &= 8.920\,819 \\ \log r^3 &= 9.584\,818 \\ \log V &= 9.999\,490 \\ \log (1 - 4\eta_1^2) &= 9.995\,900 \\ \hline & [3.950\,212] \quad (2x_1^2 + x_2^2)\,(y_2 - y_1). \end{aligned}$$

Auf gleiche Weise sind die übrigen Coefficientenlogarithmen berechnet. Man erhält:

$$\begin{aligned} \delta_1 = &[0.9261525]\,(2x_1 + x_2)\,(y_2 - y_1) + [3.95431]\,(2y_1^2 + y_2^2)\,(y_2 - y_1) \\ &- [3.95021]\,(2x_1^2 + x_2^2)\,(y_2 - y_1) - [4.25534]\,(2x\,y_1 + x_2\,y_2)\,(x_2 - x_1) \end{aligned}$$

Für δ_2 hat man nur x_2 statt x_1 und y_2 statt y_1 zu setzen.

Die Ausrechnung ergiebt für

$$\left.\begin{aligned} (1.2) \text{ in } (8) &- 15,39\,214'' - 0,72\,640'' + 0,43\,350'' + 0,76\,562'' \\ &= -14,91\,943'' \\ (2.1) \text{ in } (8) &- 17.32\,377'' + 1,17\,407'' - 0,44\,501'' - 1,02\,183'' \\ &= -17,61\,654'' \end{aligned}\right\} (9)$$

Nehmen wir (8) und (9) zusammen, so erhält man, da für die Reduction von der Ebene aufs Ellipsoid die Vorzeichen umzukehren sind

$$\left.\begin{array}{lll} & (1.2) = 23\ 3^0\ 31'\ 47,11\,544 & (2.1) = 53^0\ 31'\ 47,11\,544'' \\ & \quad + 14,91\,943 & \quad + 17,61\,654 \\ \hline & 233^0\ 32'\ 2,03\,487 & 53^0\ 32'\ 4,73\,198 \\ \text{Aus } \varphi \text{ u. } \lambda = & 233\ 32\ 2,3841 & 53\ 32\ 4,3\,632 \\ \hline \text{Fehler:} & -\ 0,3\,492 & +\ 0,3\,688 \end{array}\right\} (10)$$

Man sieht, dass für die 284 km lange Seite durch die Reductionsformeln, wie sie die Mecklenb. Veröffentlichung giebt, nur Fehler von 0,35″ übrig bleiben.

Für die weitere Reduction rechnen wir nur noch sphärisch.

Zunächst haben wir das Glied 3. Ordnung

$$+ \frac{t}{24\,r^3}\,(y_2 - y_1)\left(-(y_2 - y_1)^2 + 3\,(x_2 - x_1)^2\right)$$

aus (28) S. 133, welches in der Mecklenburgischen Veröffentlichung fehlt, noch zu berücksichtigen:

Man erhält für (1.2) $= -\ 0,34603''$ und für (2.1) $= +\ 0,34605''$ (11)

Nehmen wir (10) und (11) zusammen, so wird

$$\left.\begin{array}{lll} & (1.2) = 233^0\ 32'\ 2.03487'' & (2.1) = 53^0\ 32'\ 4,73198'' \\ & \quad + 0.34603 & \quad - 0,34605 \\ \hline & 233^0\ 32'\ 2,38090'' & 53^0\ 32'\ 4,38593'' \\ \text{Soll sein} & 2,3841 & 4,3632 \\ \hline \text{Fehler:} & -\ 0,0032'' & +\ 0,0227'' \end{array}\right\} (12)$$

Man sieht einerseits, dass die Glieder 3. Potenz eine völlig ausreichende Uebereinstimmung herbeigeführt haben, andererseits aber auch,

Digitized by Google

dass bei sehr langen geodätischen Linien das in der Mecklenburgischen Veröffentlichung vernachlässigte Glied berücksichtigt werden muss. Die Mecklenburgische Veröffentlichung soll aber nur den praktisch geodätischen Anforderungen genügen und dabei hat man nur geodätische Linien von der Länge einer Dreiecksseite I. Ordnung zu berücksichtigen und hierfür ist dieses vernachlässigte Glied völlig unerheblich. Wie in dieser Zeitschrift v. J. 1895, S. 422 bereits angeführt wurde, lässt sich das Glied auf die Form bringen

$$\frac{t\,\rho}{24\,r^3}\,s^3 \sin 3\beta.$$

Nehmen wir für sin 3 β geradezu das Maximum an und rechnen für eine Seite von 70 km den Einfluss jenes Gliedes aus, so erhält man

$$\begin{aligned} \log \frac{t\,\rho}{24\,r^3} &= 3.6538 - 20 \\ n \quad s^3 &= 14.5353 \\ \hline 8.1891 &= 0{,}01546'' \end{aligned}$$

Hiermit ist bewiesen, dass jenes Glied bei Dreiecksseiten I. Ordn. völlig vernachlässigt werden kann, und dass die im V. Theil der Mecklenburgischen Landesvermessung veröffentlichte Formel (7) des § 10 eine vorzügliche Gebrauchsformel ist.

Wir setzen nun nach diesen Zwischenbemerkungen die Reduction fort und rechnen nach (47) S. 136 die Glieder 4. Ordnung aus. Man erhält

$$\left.\begin{aligned} (1.2) &= -0{,}00389'' - 0{,}00157 - 0{,}00025 + \\ &\quad\; 0{,}00019 = -0{,}00552'' \\ (2.1) &= -0{,}00333 + 0{,}02971 - 0{,}00045 \\ &\quad + 0{,}00019 = +0{,}02612'' \end{aligned}\right\} (13)$$

Nun (12) und (13) wiederum zusammengenommen, giebt

(1.2) =	233°	32′	2,38090″	(2.1) =	53°	32′	4,38593″
	+		0,00552″		−		0,02612″
	233°	32′	2,38642″		53°	32′	4,35981
Soll sein			2,3841				4,3632
Fehler:		+	0,0023″			−	0,0034″

(14)

Der Betrag von 0,003″ bringt selbst bei der grossen Entfernung von 285 km nur 4 mm Querverschiebung eines Punktes.

Wir reduciren nun zweitens auch die aus den ebenen Coordinaten berechnete Entfernung auf das Ellipsoid. Hierzu benutzen wir die Formel (52) S. 138 und (64) S. 141 dieser Zeitschrift. Für die in (52) vorkommenden Glieder 2. und 3. Ordnung nehmen wir wiederum, wie bei der Reduction der Richtungswinkel, die sphäroidischen Ergänzungen hinzu nach S. 26 V. Theil der Mecklenburgischen Landesvermessung. Die Glieder 4. Ordnung in (52) könnte man leicht durch Weiterentwickelung mit sphäroidischen Ergänzungen versehen, indessen beschränken wir uns auf die sphärische Rechnung. Wir bilden so aus (52)

Digitized by Google

drei Werthe für m und zwar für den Anfangspunkt (m_1), den Endpunkt (m_2) und für die Mitte (m_0), der Linie und rechnen dann

$$\frac{S}{s} = \frac{1}{6}\left(\frac{1}{m_1} + \frac{4}{m_0} + \frac{1}{m_2}\right) \qquad (14a)$$

Hieran hängen wir ferner aus (64) die Correctionsglieder an. Wir haben für den Anfangspunkt, den Endpunkt und für die Mitte folgende Coordinaten und Logarithmen

$y_1 = +$	67129,74	$\log y_1 =$	4.8269149
$y_2 = -$	161922,60	$\log y_2 =$	5.2093074
$y_m = -$	47396,43	$\log y_m =$	4,6757457
$x_1 = +$	82986,86	$\log x_1 =$	4,9190094
$x_2 = -$	86318,94	$\log x_2 =$	4,9361061
$x_m = -$	1666,04	$\log x_m =$	3,2216854

$\log y_1^2 =$	9,6538298		
$\log y_2^2 =$	10,4186150		
$\log y_m^2 =$	9,3514914		
$\log x_1^2 =$	9,8380188	$\log x_1^3 =$	4,75703
$\log x_2^2 =$	9,8722122	$\log x_2^3 =$	4,80832
$\log x_m^2 =$	6,4433708	$\log x_m^3 =$	9,66506

Hiermit und mit den Coefficientenlogarithmen aus (7) S. 27 der Mecklenburgischen Landesvermessung erhalten wir Folgendes:

2·7266330	5.57460	6.05582
$\log x_1^2 = 9.8380188$	$\log x_1^3 = 4.75703$	$\log x_1 = 4.91901$
2.5646518	0.33163	$\log y_1^2 = 9.65383$
$= +366.988$	$- 2{\cdot}146$	0.62866
		$+ 4.253$
		$-178{\cdot}511 + 366.988$
		$- 2.146 + 4.253$
		$-180.657 + 371.241$
		-180.567

In Einheiten der 10. Logarithmenstelle geben die Glieder

2. und 3. Ordnung: $+ 190.584$

Nach (14) S. 7 des V. Theils der Meckl. Landesverm.

soll dies sein: $+ 190.504$

Fehler $+ 0.080$

Wir berücksichtigen nun noch die Glieder 4. Ordnung nach (52) Seite 138

$\log \mu = 9.63778$	$\log x_1^4 = 9.67604$	$\log y_1^4 = 9.30766$
$\log t^2 = 0.26952$	$\log \mu = 9.63778$	$\log \mu = 9.63778$
$\log x_1^2 = 9.83802$	$\log \frac{1}{r^4} = 2.77976$	$\log t^2 = 0.26952$
$\log y_1^2 = 9.65383$	$\log \frac{1}{24} = 8.61979$	$\log \frac{1}{r^4} = 2.77976$
$\log 3 = 0.47712$	$\log(-2+3t^2) = 0.55388$	$\log \frac{1}{8} = 9.09691$
9.87627	1.26725	1.09163
$\log 4r^4 = 7.82230$	$+ 18,5$	$+ 12,3$
2.05397		
$- 113,2$		

Digitized by Google

Hiermit erhalten wir: $+190{,}584$
$+18{,}5$
$+12{,}3$
$-113{,}2$
$\log m_1 = +190\,502$
Soll sein: $+190{\cdot}504$
-2 (15)

Wir sehen, dass $\log m_1$ auf 2 Einheiten der 10. Logarithmenstelle stimmt.

In gleicher Weise findet man für $\log m_2$ folgende Werthe:

$+397{\cdot}050$	$-178{\cdot}511$	
$+2{\cdot}415$	$-25{\cdot}736$	
$+21{,}7$	$-712{,}7$	
$+418{,}0$		
$+399{\cdot}905$	$-204{\cdot}960$	(16)
	$+399{\cdot}905$	
	$\log m_2 = +194{\cdot}945$	

Ferner für $\log m_0$ ergiebt sich:

$+0{\cdot}1479$	-0.0426	
$+0{\cdot}0000$	$0{\cdot}0000$	
$+31$	$0{\cdot}0000$	
$+0{\cdot}151$	$-178{\cdot}511$	(17)
	$-178{\cdot}554$	
	$+0{\cdot}151$	
	$\log m_0 = -178{\cdot}403$	

Der genaue Werth von (16) ist nach (14) Seite 7 der Mecklenb. Veröffentl. 194·965. Wir sehen, dass hier eine weniger gute Uebereinstimmung stattfindet, wie bei (15). Dies kommt daher, dass y_2 sehr gross ist und zwar 162 km, während y_1 nur 67 km beträgt. Es ist nämlich das Vergrösserungsverhältniss lediglich abhängig von der Breitendifferenz p und nicht von λ, während y und x Functionen von p und λ sind; daher erhält man m als Function von p genauer, wie man m erhält als Function von x und y, wenn man in beiden Fällen in den Reihen gleiche Potenzgrössen berücksichtigt. Im § 5 des V. Theils der Meckl. Landesvermessung hat sich ergeben, dass man m auf 2 Einheiten der 10. Logarithmenstelle genau erhält mit der Reihe, die nach Potenzen von p bis zur 4. Ordnung fortschreitet. Mit der Reihe nach x und y erhalten wir aber nur bei Berücksichtigung der Glieder 4. Ordnung eine Genauigkeit von 2 Einheiten der neunten Logarithmenstelle. Wir können diese Unsicherheit direct durch ein Zahlenbeispiel beweisen. Für den Parallelkreis $53^0\ 0'$ soll $\log m = 0.0000190{\cdot}504$ sein; wir fanden mit dem y, welches 1^0 westlich von Schwerin entspricht, bereits

Digitized by Google

in (15) $\log m = 0.000\,0190{\cdot}502$, also nur um 2 Einheiten der 10. Logarithmenstelle unsicher. Wir berechnen jetzt $\log m$ mit $y = +167795{,}25$ und $x = +80506{,}82$, welches $2^0\,30'$ östlich von Schwerin entspricht. Vergl. V. Theil (8 a) S. 20 der Meckl. Landesverm. Man findet mit diesen Werthen $\log m = 0{,}000\,0190{\cdot}520$, also auch um rund 2 Einheiten der neunten Logarithmenstelle unsicher.

Wir rechnen nun mit den Werthen (15), (16) und (17) nach der Formel (14 a) und finden (mit Zeichenumkehrung) + 54.694

hierzu aus (8) $\log s =$ 5.45 45892·061

5.45 45846·755 = 284835,8670 m (18)

Soll sein nach (7) = 5.45 45946.712

Fehler + 0·043

Man sieht, es findet bereits eine vorzügliche Uebereinstimmung statt.

Wir berücksichtigen nun noch die Glieder aus (64) S. 141 und finden hierfür der Reihe nach

— 0·000180 m — 0·002999 m + 0·000028 m + 0·000915 m (19)

Dieses giebt zusammengezogen: -- 0,0022 m

Hierzu (18) = 284835,8670

284835,8648 m

Soll sein nach (7) = 284835,8642

Fehler + 0,0006

Wir vergleichen noch die Logarithmen:

log (20) = 5.4545946·721

„ (7) = 5.4545946·712

Fehler + 9

Die Uebereinstimmung ist vorzüglich und zwar auf rund 1 mm und 1 Einheit der neunten Logarithmenstelle genau.

Wir möchten nun für den grossen Kreis derjenigen Leser dieser Zeitschrift, die weniger Gelegenheit haben, sich eingehender mit den Theorien der einzelnen Projectionsmethoden zu beschäftigen, sowie für diejenigen, die thatsächlich auf dem Standpunkte stehen sollten, die conformen Coordinaten seien nur für die Theorie und die Soldner'schen Coordinaten für die Praxis brauchbar, hier einige Bemerkungen anknüpfen. Formeln für rechtwinklige Coordinaten nehmen stets bei grösseren Abständen von der Abscissenachse eine complicirte Form an. Dies gilt sowohl für conforme Coordinaten, als auch für unverzerrte. Die rechtwinkligen Coordinaten werden um grössere Verzerrungen zu vermeiden, auf schmale Zonen, von etwa einem Grad Ausdehnung, zwischen Meridianen, Quernormalbögen oder Parallelkreisen im Allgemeinen beschränkt werden müssen. Innerhalb dieser schmalen Zonen wird es stets genügen, die Annahme zu machen, als erfolgten die Messungen auf der Kugel. Unter dieser Annahme aber gestalten

Digitized by Google

sich die Reductionsformeln für die conformen Coordinaten ausserordentlich einfach. Wir kommen dann für die Correction der Richtungswinkel auf die kurze Form

$$\delta = \frac{x\,dy}{r^2} \tag{21}$$

Für die Reduction von (1·2) in (8) erhalten wir

$$\delta_1 = \frac{\rho\,(2x_1 + x_2)\,(y_2 - y_1)}{6r^2} \tag{22}$$

Dies ausgerechnet giebt: $+ 15{,}3\ 921''$

hierzu aus (8) (1·2) =	233°	31′	47,1 154″	
	233°	32′	2,5 075	
Soll sein nach (6)	233°	32′	2,3 841	
	Fehler =		+ 0,1 234″	(23)
Ebenso findet man für (2.1)	53°	32′	4,4 392″	
Soll sein nach (6)	53°	32′	4,3 632	
	Fehler =		— 0·0 760″	

Wir sehen die Richtungswinkel stimmen, ohne dass die Glieder 3. und 4. Ordnung berücksichtigt werden, für die lange Diagonale auf 0,1″.

Nun, hieraus geht wohl klar hervor, dass man für Triangulirung II. und III. Ordnung nur nöthig hat, die sphärischen Glieder zu berücksichtigen. Die im V. Theil der Mecklenb. Landesvermessung im § 10 mitgetheilten Gebrauchsformeln mit Gliedern 3. Potenz haben überhaupt nur den Sinn, für die Dreiecksseiten I. Ordnung eine Reduction der Richtungswinkel auf 0,01″ und der log. der Seiten auf 0.000 0001 genau ausführen zu können, um eine durchgreifende Controle für die Berechnung und Ausgleichung des Netzes I. Ordnung zu erlangen.

Für das Vergrösserungsverhältniss erhält man bei Vernachlässigung aller Glieder 3. und 4. Potenz die einfache Formel

$$m = 1 + \frac{x^2}{2r^2} \tag{24}$$

Führt man hiermit nach Gl. (14 a) die Reduction der Seite aus, so erhält man:

log s nach (8) =	5.4548892	= 284832,28 Meter	(25)
log Δs =	+ 51		
	5.4545943	= 284835,62 „	
Soll sein =	5.4545947	= 284835,86 „	(26)
	Fehler — 4	Fehler — 0,24	

Wir sehen die Reduction der Seite ist auf 4 Einheiten der 7ten Logarithmenstelle genau, d. h. auf rund 1:1100000.

Digitized by Google

Der mittlere Verzerrungsfehler.

In den Darlegungen des vorigen Heftes über congruente und conforme Coordinaten ist noch manches unerledigt geblieben, was nachgeholt werden muss, namentlich wurde auf S. 202 die nähere theoretische Untersuchung des Falles einer constanten Maassstabsänderung vorbehalten.

Die Integrationen Ω und ω, vom Jahre 1875 welche auf S. 196 als „klar und überzeugend“ bezeichnet wurden, verdienen dieses Lob nicht, und sind nicht ohne Grund von ihrem Urheber selbst seit 1878 nicht mehr benutzt worden. Jene Integralsummen Ω und ω stellen Quadratsummen von linearen Verzerrungsfehlern vor, welche nur dann unmittelbar vergleichbar sind, wenn sie zu gleich grossen Gebieten gehören; andernfalls müssen sie durch Division mit den Nennern Y und y (in dem Sinne von S. 196) auf gleichartige Werthe gebracht werden, welche den Charakter mittlerer Fehlerquadratur haben, und in diesem Sinne werden wir im Nachfolgenden μ_1^2 und μ_2^2 berechnen.

Die Vergrösserungsverhältnisse in linearem Sinne sind für die beiden Fälle der congruenten Soldner'schen und der conformen Gauss'schen Coordinaten folgende:

$$\text{congruent} \qquad m_1 = 1 + \frac{y^2}{2\,r^2}\cos^2 t \tag{1}$$

$$\text{conform} \qquad m_2 = 1 + \frac{y}{2\,r^2} \tag{2}$$

Dabei ist im ersten Falle t der Richtungswinkel der betrachteten kleinen Strecke.

Wir wollen in einem Punkte, mit gegebener Ordinate y einen Mittelwerth der $m-1$ bilden im Sinne der M. d. kl. Q., d. h. für n Einzelwerthe soll sein:

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{[(m_1-1)^2]}{n}} \text{ und } \mu_2 = \sqrt{\frac{[(m_2-1)^2]}{n}} \tag{3}$$

und zwar sieht man sofort im zweiten Falle, wo m_2 nach allen Richtungen constant ist, dass

$$\text{conform } \mu_2 = m_2 - 1 = \frac{y^2}{2\,r^2} \tag{4}$$

Dagegen für congruente Coordinaten ist m_1 mit t veränderlich, weshalb wir mit Integralsummirung haben:

$$\mu_1^2 = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}(m_1-1)^2\,d\,t = \frac{y^4}{4\,r^4}\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}\cos^4 t\,d\,t$$

Da $\cos^4 t = \frac{3}{8} + \frac{1}{2}\cos 2t + \frac{1}{8}\cos 4t$

so wird $$\int_0^{2\pi}\cos^4 t\,d\,t = \frac{3}{8}\,2\pi$$

Digitized by Google

also als Mittelwerth um einen Punkt herum:

~~conform~~ $\mu_1^2 = \frac{y^4}{4r^4}\,\frac{3}{8}$ oder $\mu_1 = \frac{y^2}{2r^2}\sqrt{\frac{3}{8}}$ (5)

Aus (4) und (5) ergiebt sich, dass μ_2 grösser ist als μ_1, dass also die conforme Projection in Hinsicht auf den betrachteten Werth im Nachtheil gegen die congruente Projection ist.

Wenn man weiter längs den Ordinaten y selbst integrirt, und die dabei auftretenden Mittelwerthe wieder mit μ_1^2 und μ_2^2 bezeichnet, so hat man:

$$\mu_1^2 = \frac{1}{b}\int_0^b \frac{3}{8}\,\frac{y^4}{4r^4}\,dy = \frac{3}{40}\,\frac{b^4}{4r^4}$$

$$\mu_2^2 = \frac{1}{b}\int_0^b \frac{y^4}{4r^4}\,dy = \frac{1}{5}\,\frac{b^4}{4r^4}$$

oder die μ_1 und μ_2 selbst:

$$\text{congruent } \mu_1 = \sqrt{\frac{3}{40}}\,\frac{b^2}{2r^2} = 0{,}2739\,\frac{b^2}{2r^2} \quad (6)$$

$$\text{conform } \mu_2 = \sqrt{\frac{1}{5}}\,\frac{b^2}{2r^2} = 0{,}4472\,\frac{b^2}{2r^2} \quad (7)$$

Will man umgekehrt die Grenzwerthe b so bemessen, dass μ_1 und μ_2 gleich werden und bezeichnet man die entsprechenden b mit b_1 und b_2, so wird:

$$\frac{3}{40}\,b_1^4 = \frac{1}{5}\,b_2^4\,,\quad \frac{b_1}{b_2} = \sqrt[4]{\frac{8}{3}} = 1{,}278$$

also $$b_2 : b_1 = 0{,}7826 \text{ oder} \quad (8)$$

Hiernach kann man sagen, dass die congruente Projection mit 22% der zugänglichen Fläche im Vortheil sei, und das entspricht der früheren Untersuchung von Zeitschrift 1875 Seite 27—34, welche in dem vorigen Hefte Seite 196 citirt war.

Es war dort angegeben $Y : y = 0{,}82$ während nun $b_2 : b_1 = 0{,}78$ nach neuer verbesserter Auffassung sich einstellt.

Wenn man nun die μ_1 und μ_2 als mittlern lineare Verzerrungsfehler als Kriterium der Projection im Ganzen gelten lassen will, so ist die congruente Projection im Vortheile in der Praxis nimmt man aber meist den Maximalfehler $\frac{b^2}{2r^2}$, welcher in beiden Fällen derselbe ist und darauf haben sich die Auseinandersetzungen von S. 197 und S. 201 bezogen.

Wir wollen nun aber den ebenfalls schon früher auf S. 202 kurz berührten Fall betrachten, dass man der Projection als Ganzes noch eine constante Verzerrung zutheilt, indem man, wie z. B. in Württemberg geschehen, den Messungshorizont über das Meer erhebt, oder indem man, ohne solche geometrische Begründung, wie in Mecklenburg geschehen,

Digitized by Google

dem Ganzen eine Vergrösserung m_0 zutheilt, so dass in den einzelnen Fällen nur noch die Differenzen $\pm (m_1 - m_0)$ bzw. $(\pm m_2 - m_0)$ als lineare Verzerrung auftreten. Es ist dabei naheliegend, m_0 gleich der Hälfte des Maximalwerthes von m zu nehmen, damit die neuen Maximalwerthe nach der positiven und nach der negativen Seite hin nur noch die Hälften des früheren Maximalwerthes werden.

Indessen wollen wir die Sache zunächst allgemeiner betrachten, und einen Mittelwerth einführen:

$$m_0 = 1 + \frac{c^2}{2r^2} \tag{9}$$

Damit muss man für μ_1 (congruent) zuerst wieder um den Punkt herum integriren:

$$\mu_1^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left(\frac{y^2}{2r^2} \cos^2 t - \frac{c^2}{2r^2} \right) dt$$

Da $\int_0^{2\pi} (\cos^4 dt) = \frac{3}{8} 2\pi$ und $\int_0^{2\pi} \cos^2 t = \frac{1}{2} 2\pi$, hat man:

$$\mu_1^2 = \frac{3}{8} \frac{y^4}{4r^4} - \frac{y^2 c^2}{4r^2} + \frac{c^4}{4r^4}$$

und wenn man auch längs der Ordinate y bis zum Grenzwerthe b integrirt, so wird:

$$\mu_1^2 = \frac{3}{40} \frac{b^4}{4r^4} - \frac{b^2 c^2}{12 r^4} + \frac{c^4}{4r^4} = \frac{b^4}{4r^4} \left(\frac{3}{40} - \frac{1}{3} \frac{c^2}{b^2} + \frac{c^4}{b^4} \right) \tag{10}$$

Nun kann man zuerst aus dem schon angegebenen Grunde $c^2 : b^2 = 1 : 2$ setzen, und dann wird ein Werth erhalten, den wir mit ν_1^2 bezeichnen wollen, nämlich:

$$\left.\begin{aligned} \text{congruent } \nu_1^2 &= \frac{b^2}{4r^4} \frac{19}{120} = 0{,}1583 \frac{b^4}{4r^4} \\ \nu_1 &= 0{,}398 \frac{b^2}{2r^2} \end{aligned}\right\} \tag{11}$$

Andererseits ist es naheliegend, das Verhältniss $c^2 : b^2$ so zu bestimmen, dass die Function (10) ein Minimum wird, und das tritt ein, mit $c^2 : b^2 = 1 : 6$, und das Minimum selbst wird:

$$\left.\begin{aligned} \text{congruent Min } (\mu_1^2) &= \frac{b^4}{4r^4} \frac{17}{360} = 0{,}047 \frac{b^4}{4r^4} \\ \text{Min } (\mu_1) &= 0{,}217 \frac{b^2}{2r^2} \end{aligned}\right\} \tag{12}$$

Dasselbe müssen wir auch für die conforme Projection machen:

$$\mu_2^2 = \frac{1}{b} \int_0^b \left(\frac{y^2}{2r^2} - \frac{c^2}{2r^2} \right)^2 dy = \frac{b^4}{20 r^4} - \frac{b^2 c^2}{6 r^4} + \frac{c^4}{4r^4}$$

$$\mu_2^2 = \frac{b^4}{4r^4} \left(\frac{1}{5} - \frac{2}{3} \frac{c^2}{b^2} + \frac{c^4}{b^4} \right) \tag{13}$$

Digitized by Google

Mit $c^2 : b^2 = 1 : 2$ bekommt man

$$\left.\begin{aligned} \text{conform } \nu_2^2 &= \frac{b^4}{4r^4}\,\frac{7}{60} = 0{,}1167\,\frac{b^4}{4r^4} \\ \text{„ } \quad \nu_2 &= 0{,}3416\,\frac{b^2}{2r} \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

Das Minimum der Function (13) entsteht mit $c^2 : b^2 = 1 : 3$ und es wird:

$$\left.\begin{aligned} \text{conform} \quad \text{Min } (\mu_2^2) &= \frac{b^4}{4r^4}\,\frac{4}{45} = 0{,}0889\,\frac{b^4}{4r^4} \\ \text{„} \quad\quad \text{Min } (\mu_2) &= 0{,}2981\,\frac{b^2}{2r^2} \end{aligned}\right\} \quad (15)$$

Aus allen diesen Formeln kann man verschiedene Vergleichungen ziehen:

Wenn man den Zwischenwerth m_0 mit c nach (9) so legt, dass μ^2 ein Minimum wird, dann ist congruent im Vortheil mit (12) gegen (15) conform, aber dabei wird der Maximalfehlercongruent viel zu ungünstig denn $c_1^2 : b^2 = 1 : 6$ congruent und $c_2^2 : b^2 = 1 : 3$ conform geben:

$$\text{congruent} \quad \frac{b^2}{2r^2} - \frac{c_1^2}{2r^2} = \frac{b^2}{2r^2} - \frac{b^2}{12r^2} = \frac{b^2}{2r^2}\,\frac{5}{6} \quad (16)$$

$$\text{conform} \quad \frac{b^2}{2r^2} - \frac{c_2^2}{2r^2} = \frac{b^2}{2r^2} - \frac{b^2}{6r^2} = \frac{b^2}{2r^2}\,\frac{2}{3} \quad (17)$$

Bei (16) congruent ist der übrigbleibende Maximalfehler noch $\frac{5}{6}$ des vor der Verschiebung gewesenen Fehlers, dagegen bei (17) conform nur $\frac{2}{3}$ desselben.

Auch die ν_1 und ν_2 nach (11) und (14) zeigen einen kleinen Vortheil zu Gunsten der conformen Projection.

Im Ganzen können wir sagen, dass der Kunstgriff einer Zwischenwerth-Einschaltung die Linearverzerrung zu Gunsten der conformen Projection lenkt.

Vorstehende rein mathematische Entwicklungen können zur Vergleichungen der beiden Projectionsarten in verschiedener Hinsicht benützt werden. *J.*

Gesetze und Verordnungen.

Gesetz, betreffend die Errichtung einer Generalcommission für die Provinz Ostpreussen.

Vom 23. März 1896.

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden König von Preussen u. s. w. verordnen unter Zustimmung beider Häuser des Landtags Unserer Monarchie, was folgt:

Digitized by Google

§ 1. Für die Provinz Ostpreussen wird eine besondere Generalcommission in Königsberg errichtet.

§ 2. Durch königliche Verordnung können dem Geschäftsbezirk dieser Generalcommission Theile der Provinz Westpreussen zugelegt werden.

§ 3. Mit der Ausführung dieses Gesetzes wird der Minister für Landwirthschaft, Domainen und Forsten beauftragt.

Urkundlich unter Unserer Höchsteigenhändigen Unterschrift und beigedrucktem Königlichen Insiegel.

Gegeben Berlin im Schloss, den 23. März 1896.

(L. S.) Wilhelm.

Fürst zu Hohenlohe. v. Boetticher. Frhr. v. Berlepsch. Miquel. Thielen. Bosse. Bronsart v. Schellendorff. Frhr. v. Marschall. Frhr. v. Hammerstein. Schönstedt. Frhr. v. d. Recke.

Vereinsangelegenheiten.

Ordnung

der

20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins.

Die 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins wird in der Zeit vom 2. bis 5. August 1896 zu

Dresden

nach folgender Ordnung abgehalten werden.

Sonntag, den 2. August.

Vorm. 12 Uhr: Sitzung der Vorstandschaft bei Kneist, Brüdergasse Nr. 2.

Nachm. 4 Uhr: Sitzung der Vorstandschaft und der Abgesandten der Zweigvereine daselbst.

Abends 7 Uhr: Versammlung und Begrüssung der eingetroffenen Theilnehmer in dem an der Elbe gelegenen Italienischen Dörfchen (Helbig), Theaterplatz.

Montag, den 3. August.

Vorm. 9 Uhr: Hauptversammlung und Berathung in der Technischen Hochschule in nachstehender Reihenfolge:

1) Bericht der Vorstandschaft.

Digitized by Google

2) Festrede des Herrn Professor Dr. Jordan-Hannover „Ueber die Entwickelung des deutschen Vermessungswesens in diesem Jahrhundert."
3) Vortrag des Herrn Geheimen Regierungsrath Professor a. D. Nagel-Dresden „Ueber die nothwendige Beschaffenheit von Plänen, die als Beweismittel zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten dienen sollen".
4) Berathung des Entwurfs zu einer neuen preussischen Landmesser-Ordnung. Berichterstatter: Herr Professor Koll-Bonn.
5) Bericht des Rechnungsprüfungs-Ausschusses und Beschlussfassung über Entlastung der Vorstandschaft.
6) Wahl eines Rechnungsprüfungs-Ausschusses für die Zeit bis zur nächsten Hauptversammlung.
7) Berathung des Vereinshaushalts für 1896 und 1897.
8) Neuwahl der Vorstandschaft.
9) Vorschläge für Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung.

Nach Schluss der Versammlung Besichtigung der Ausstellung in den Räumen der Technischen Hochschule.

Nachm. 3 Uhr: Festessen im Concerthause des Zoologischen Gartens. Nach demselben Spaziergang durch den Grossen Garten.

Abends 7 Uhr: Besuch der Ausstellung für das sächsische Handwerk und Kunstgewerbe. Concert.

Dienstag, den 4. August.

Vorm. 9 Uhr: Fortsetzung der Berathungen in der Technischen Hochschule in nachstehender Folge:

1) Mittheilungen über Vermessungen in Königreich Sachsen.
   a. Herr Professor Uhlich-Freiberg „Ueber Gradmessung".
   b. Herr Vermessungs-Ingenieur Fuhrmann-Dresden „Ueber die an die Gradmessung anschliessende Triangulation".
   c. Herr Vermessungsdirector Gerke-Dresden „Ueber Stadtvermessungen".
2) Besprechung der Lage der bei den deutschen Staatseisenbahnen beschäftigten Landmesser.

Nach Schluss der Versammlung Besichtigung der Ausstellung in der Technischen Hochschule.

Digitized by Google

Nachm. 3 Uhr: Besuch des Mathematischen Salons und daselbst Vortrag des Herrn Professor Pattenhausen-Dresden „Ueber die Geschichte mathematischer Instrumente". Hiernach Zusammenkunft in dem an der Elbe gelegenen Italienischen Dörfchen (Helbig), Theaterplatz.

Nachm. 5 Uhr: Fahrt mit dem Dampfschiff nach Loschwitz und mit der Drahtseilbahn nach dem Louisenhof.

Abends 8 Uhr: Beisammensein in dem an der Elbe gelegenen Schillergarten in Blasewitz.

Mittwoch, den 5. August.

Ausflug in die Sächsische Schweiz.

Vorm. 8½ Uhr: Abfahrt mit Dampfschiff nach Wehlen. Spaziergang durch den Wehlener und Uttewalder Grund nach der Bastei. Mittagessen daselbst. Wanderung durch die Schwedenlöcher und den Amselgrund nach Rathen. Rückfahrt mittelst Eisenbahn nach Dresden.

Ueber den Besuch der Königlichen Museen Dresdens wird später Mittheilung gemacht werden.

Während der Dauer der Versammlung wird in den Räumen der Technischen Hochschule eine Ausstellung geodätischer Instrumente, Karten und Bücher stattfinden, zu deren Beschickung ausser den Vereinsmitgliedern auch die mechanischen Werkstätten und Buchhandlungen eingeladen werden.

Wegen Auswahl genügender Räume bitten wir die Aussteller baldmöglichst — spätestens bis zum 1. Juni — unter Angabe des erforderlichen Platzes bei Herrn Professor Pattenhausen unter der Adresse — Technische Hochschule Dresden, Bismarckplatz — sich anmelden zu wollen.

An der Ausstellung werden sich die Technische Hochschule, sowie verschiedene staatliche und städtische Behörden betheiligen.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.
L. Winckel.

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Ministerium für Landwirthschaft, D. und F. Die bisherigen Landmesser Heidelck zu Konitz und Ziegelasch zu Bromberg sind zu Königlichen Oberlandmessern ernannt worden.

Digitized by Google

Grossherzogthum Sachsen-Weimar. Seine Königliche Hoheit der Grossherzog haben die gnädigste Entschliessung gefasst, vom 1. Januar 1896 ab dem bisherigen zweiten Assistenten des Grossherzogl. Vermessungsdirectors Obergeometer Christian Herrmann zu Weimar die Stelle des ersten Assistenten des Grossherzogl. Vermessungsdirectors und dem Geometer Otto Brückner zu Eisenach die Stelle des zweiten Assistenten des Grossherzogl. Vermessungsdirectors unter Verleihung der Dienstbezeichnung „Obergeometer" zu übertragen, sowie dem Geometer Guido Schnaubert zu Weimar die Dienstbezeichnung „Vermessungscommissar" zu verleihen.

Druckfehler in Ulffers' Coordinatentafeln.

In der im Jahre 1870 erschienenen 4. Auflage der Coordinatenberechnungstafel von D. W. Ulffers fand ich einen Druckfehler auf Seite 190 in der 3. Zeile von oben, in der Spalte 80 und zwar

bei Winkel Sinus $26^0\ 54'$ bezw.
„ „ Cosinus $73^0\ 46'$

Die falsche Zahl heisst dort 32,49, wofür zu setzen ist 32,39.

Karlsruhe im März 1896.

W. Meier,
Feldmesser bei Gr. Eisenbahnbauinspection.

Berichtigung.

Die Abhandlung von Hammer „Ueber Winkelgrössen und ihre Bezeichnung und damit Zusammenhängendes" auf S. 221—224 des vorigen Heftes d. Zeitschr. ist wegen Mangels an Raum gekürzt, aber ausserdem durch einen Irrthum in der Zusammenstellung des Heftes (Umbrechen des Satzes) entstellt worden. Da die darin behandelte Sache wohl schon durch die Abhandlungen in S. 175—182 und S. 189—191 in Verbindung mit dem letzten Theil S. 221—224 genügend klargestellt ist, mag die vorstehende Entschuldigung genügen und die Veröffentlichung des noch fehlenden Theiles unterbleiben. D. Red. *J.*

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Zur photogrammetrischen Praxis, von Finsterwalder. — Berechnung einer geodätischen Linie aus geographischen Coordinaten und conformen, ebenen Coordinaten, von Vogeler. — Der mittlere Verzerrungsfehler, von Jordan. — **Gesetze und Verordnungen. — Vereinsangelegenheiten. — Personalnachrichten. — Berichtigungen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 9. Band XXV.

1. Mai.

Vergleichung der Mecklenburgischen conformen Kegelprojection mit der congruenten Soldner'schen Projection;

von R. Vogeler, Kammer-Ingenieur.

Im Anschlusse an unsere Berechnungen im letzten Hefte der Zeitschrift S. 248 möchten wir noch eine Vergleichung der Mecklenburgischen Projection mit der congruenten Soldner'schen Projection vornehmen und hiermit gleichzeitig Stellung nehmen zu der in letzter Zeit mehrfach behandelten Frage, ob Gauss'sche oder Soldner'sche Coordinaten für Katasterzwecke vortheilhafter seien.

Wir müssen zurückgreifen auf die Bonner Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins (Zeitschr. 1895, S. 339—341 und S. 508 bis 509) und bemerken, dass wir in die Debatte über die vorstehende Frage nicht eingegriffen haben, weil wir annahmen, Professor Koll habe gesagt, dass die 40 Soldner'schen Coordinatensysteme für Preussen nothwendig seien, wenn man nicht besondere Reductionsmaassstäbe für die Längen einführen wolle. In Uebereinstimmung hiermit haben wir auch in dem Bericht über jene Hauptversammlung in den Mittheilungen des Mecklenburgischen Geometer-Vereins auf S. 10 geschrieben: „Wir glauben nicht, dass von Seiten des Herrn Professors Koll die grossen Vorzüge eines conformen Systems angezweifelt wurden. Vergl. hierzu S. 55 der Mittheilungen des Württembergischen Geometer-Vereins." — Durch diese Bemerkung sollte nicht die Glaubwürdigkeit der Württembergischen Mittheilungen angegriffen werden, sondern es sollte rein objectiv gesagt werden, dass wir es für unmöglich hielten, dass Professor Koll auf dem Standpunkt stände, das conforme System wäre für Katasterzwecke weniger brauchbar als das Soldner'sche. Wir konnten um so weniger annehmen dass Professor Koll dieser Ansicht sei, weil wir selbst schon vor 20 Jahren als Studirender der Aachener Hochschule von den grossen Vorzügen des conformen Systems durchdrungen waren, und zwar bevor wir wussten, dass Mecklenburg, dessen Landesvermessung erst im Jahre 1882 veröffentlicht wurde, dieses System hatte. Im Jahre 1876 wurde

Digitized by Google

uns nämlich als Studirendem von unserem damaligen Lehrer, dem jetzigen Herrn Geheimrath und Professor an der Berliner Universität Helmert ein Separatabdruck aus der Zeitschrift für Vermessungswesen vom Jahre 1876, S. 238—253, übergeben, worin in klarer, leicht verständlicher Weise mit den einfachsten Hülfsmitteln der höheren Analysis die conformen Abbildungen behandelt sind. In dieser Abhandlung sind die Vorzüge der Gauss'schen Projection sowohl für die Haupttriangulirung, als auch für die Detailtriangulirung in so objectiver und überzeugender Weise zur Darstellung gebracht, dass wir allen jüngeren Landmessern, die sich über die hier vorliegende Frage orientiren möchten, dringend empfehlen können, jenen Artikel zu studiren.

Wenn nun Generallieutenant Schreiber thatsächlich für das ganze Königreich Preussen für die Triangulirung I. bis III. Ordnung, in richtiger Erkenntniss der grossen Vorzüge, ein conformes System eingeführt hat, und wenn ferner der an höchster geodätischer Stelle in Preussen stehende Mann, der Professor Helmert, sich zu Gunsten der conformen Projection ausgesprochen hat und zwar nicht bloss für Triangulirung höherer Ordnung, sondern ausdrücklich auch für niedere Ordnung, so könnte es überflüssig erscheinen, noch irgend etwas zur Vertheidigung des Gauss'schen conformen Systems zu sagen. Wir wären auch sicher nicht in eine Erörterung dieser Fragen eingetreten, wenn nicht vom Professor Koll auf S. 198 dieser Zeitschrift die vorzügliche Mecklenburgische Projection in ganz unzutreffender Weise angegriffen worden wäre.

Koll sagt auf S. 198: 1) Mecklenburg ist 135 km breit und 220 km lang und kann deshalb für die Verzerrungsverhältnisse nicht maassgebend sein, und 2) Mecklenburg kann es sich noch ruhig „leisten" die grösseren Verzerrungsfehler der Gauss'schen Projection in den Kauf zu nehmen.

Hierauf sind wir eine Antwort schuldig jenem grossen Leserkreise dieser Zeitschrift, welcher sich bisher nicht eingehender mit conformen Projectionen beschäftigt hat und besonders unseren hohen Behörden, die voll Vertrauen auf das jetzt zu schaffende Werk, die Triangulirung II. und III. Ordnung blicken, an welchem wir selber mitzuarbeiten haben.

Zunächst ist die Frage zu stellen: „Weswegen kann Mecklenburg sich noch ruhig grössere Verzerrungsfehler leisten?"

Was zunächst die Grösse des Landes betrifft, so ist, wie wir nachher ausführlicher zeigen werden, Mecklenburg fast doppelt so gross, als im Mittel eines der 40 preussischen Katastersysteme; und deswegen kann Mecklenburg sehr wohl als ein maassgebendes Beispiel betrachtet werden, was von Koll auf S. 198 und S. 202 bestritten wurde. Da Mecklenburg ein im Wesentlichen querachsiges System hat, dessen meridionale Ausdehnung der west-östlichen Ausdehnung bei Soldner'schem System ent-

Digitized by Google

spricht, hat man nur nöthig, die eine Dimension, für Mecklenburg die Breite, zu berücksichtigen, um die Verzerrungsverhältnisse zu vergleichen.

Oder wenn die Grösse des Landes genügend ist, sollte Herr Koll der Ansicht sein, dass der Grund und Boden in Mecklenburg nicht so werthvoll ist, als dass man nöthig hätte, bei den Flächenberechnungen die Verzerrungsfehler der Projection zu berücksichtigen? Allerdings brauchen wir die Verzerrungsfehler nicht zu berücksichtigen, aber nicht deswegen, weil der Boden so geringwerthig ist, sondern deswegen, weil diese Fehler bei unserer vortrefflichen Projection so ausserordentlich gering sind, dass sie praktisch gar nicht in Betracht kommen.

Treten wir nun der geodätischen Seite der Frage näher, so ist zunächst zu erwähnen, dass es wegen der kugelähnlichen Gestalt der Erde nicht möglich ist, die Abbildung eines Landes in einer ebenen Karte ohne Verzerrungen zu beschaffen. Diese Verzerrungen sind nun bei der Mecklenburgischen Karte so bemessen, dass sie ein möglichst ähnliches Bild von der Wirklichkeit giebt, während bei der Preussischen Katasterkarte die Aehnlichkeit zu Gunsten der Flächentreue, Darstellung der Grösse des Landes, eine erhebliche Einbusse erleidet. Hierin liegt wegen der Triangulirung ein bedeutender Nachtheil der Preussischen Karte, wie wir später sehen werden. Ein scheinbarer Vortheil der Preussischen Karte besteht nun darin, dass sie die Flächen und Entfernungen der Grösse nach etwas genauer darstellt, als es bei der conformen Projection im Allgemeinen der Fall ist. Dieser scheinbare Vortheil besteht aber auch gegenüber der Mecklenburgischen Karte nicht. Es ist nämlich durch einen Kunstgriff, welcher durch Carl Friedrich Gauss in „Untersuchungen über Gegenstände der höheren Geodäsie, I. Abhandlung, Art. 2" behandelt wurde, bewirkt worden, dass die lineare Verzerrung für Mecklenburg im Maximum nur $\frac{1}{24328}$ ausmacht und zwar bei einem Abstande von 80000 Meter von der Hauptachse, während in Preussen bei einer Entfernung von 65000 Metern von der Abscissenachse die Ordinaten schon eine Verzerrung von $\frac{1}{20000}$ erleiden.

Wir müssen aber hier für den etwa nicht sachverständigen Leser bemerken: die ganzen Verzerrungen, von denen bisher die Rede war, sind in Karten und Plänen überhaupt nicht sichtbar und fühlbar. Auf einen Meter Länge betragen diese Verzerrungen nämlich nur 0,04 bis 0,05 Millimeter. Diese kleinen Abweichungen kann man mit dem schärfsten Zirkel auf einer Karte, mag sie in einem beliebig grossen Maassstab gezeichnet sein, auch nicht annähernd fühlen.

Für Länder von erheblich grösserer Ausdehnung wie Mecklenburg können allerdings die Verzerrungen Beträge erreichen, die auch auf Karten fühlbar werden.

Digitized by Google

Setzen wir den Fall, man habe ein grösseres Land in einem einzigen conformen System dargestellt, bei dem die Verzerrungen etwa den 100fachen Betrag, wie in Mecklenburg erreichen, so ist man bei dem conformen System, weil die Verzerrungen nach allen Richtungen dieselben sind, in der glücklichen Lage, dass man bei der Maassstabsanfertigung das Vergrösserungsverhältniss für ein Kartenblatt gleich mitberücksichtigen kann. Da der Praktiker bei der Maassstabsanfertigung ohnehin den Papiereingang berücksichtigen muss, so kann die durch die Conformität veranlasste Reduction gleich miterledigt werden. Mit diesem einen Maassstab kann man dann die wahren Längen von der Karte abgreifen und richtige Flächenberechnungen ausführen.

Bei Benutzung unverzerrter Soldner'scher Coordinaten kommt man bei so starken Verzerrungsverhältnissen, wie wir oben annahmen, mit einem Maassstabe für jedes Kartenblatt nicht aus, sondern man wird in die unangenehme Lage versetzt, eine ganze Windrose von Maassstäben auf die Karte zu zeichnen, bei denen für jeden einzelnen das Vergrösserungsverhältniss nach $\cos^2 \alpha$ berücksichtigt werden muss.

Was nun bei den grossen Verzerrungen auf der Karte gilt, gilt schon für geringe Verzerrungen bei den genauen Messungen im Felde und bei den Berechnungen auf Grund dieser Messungen. Hier gestaltet sich für die conforme Projection wiederum alles sehr einfach. Die Reduction aller Längen kann man durch Addition von $\log m$ beschaffen und die Reduction der Richtungswinkel nach der bequemen Formel (21) S. 248 dieser Zeitschrift. Bei den Soldner'schen Coordinaten macht sich bei der Reduction der Längen sofort wieder die Windrose in Gestalt von $\cos^2 \alpha$ in sehr lästiger Weise bemerklich, und bei den Richtungsreductionen, deren Formel auf S. 203 mitgetheilt wurde, wird die Sache für die Soldner'sche Projection noch viel schlimmer, aus folgenden Gründen:

Bei der conformen Projection in Mecklenburg kann nämlich die Triangulirung III.— IV. Ordnung ohne alle Reductionen $\frac{1}{r^2}$ u. s. w. ausgeführt werden, und zwar bis zu 100 km Entfernung von der Hauptachse; es sind hierbei Winkelverzerrungen von grösseren Beträgen als etwa 1″ bis 2″ nicht zu befürchten.

Dagegen bei dem Soldner'schen System der preussischen Katasterverwaltung werden alle Winkel III. — IV. Ordnung bis herunter zu den Polygonzugswinkeln durch Verzerrungen von 5″ bis 10″ entstellt, wenn man die Systemgrenze von 60 000 Meter vom Meridian erreicht, oder um ein geringes überschreitet.

Die nachstehende Tabelle lässt alle Vorzüge der conformen Projection und die Nachtheile, die die Soldner'schen Coordinaten mit sich bringen, klar erkennen:

Digitized by Google

		Entfernungen von der Hauptachse.							
		30 000 m		40 000 m		60 000 m		80 000 m	
	$\Delta x = x_2 - x_1$ und $\Delta y = y_2 - y_1$ =	Gauss'sche Proj.	Soldner'sche Proj.	Gauss'sche Proj.	Soldner'sche Proj.	Gauss'sche Proj.	Soldner'sche Proj.	Gauss'sche Proj.	Soldner'sche Proj.
		"		"		"		"	
	500 m	0,0	1,2	0,1	2,1	0,1	4,7	0,1	8,2
Triangulirung	1000 m	0,1	1,3	0,1	2,2	0,2	4,8	0,2	8,4
III.—IV. Ordn.	5000 m	0,4	1,7	0,5	2,8	0,8	5,7	1,0	9,6
Triangulirung	10000 m	0,8	2,4	1,1	3,7	1,6	7,0	2,1	11,3
II. Ordnung	20000 m	1,9	3,9	2,4	5,6	3,4	9,6	4,4	14,7

Es geht aus dieser Uebersicht hervor, dass eine ebene Kleintriangulirung mit einer Genauigkeit von $\pm 2''$ bis $3''$, welche den heutigen Instrumenten entspricht und durchaus wünschenswerth ist, bei der Soldner'schen Projection der 40 preussischen Systeme zur inneren Unmöglichkeit wird. Die preussischen Katastersysteme müssten auf 20 bis 30 km Abstand von der Hauptachse beschränkt werden, wenn sie den conformen Coordinaten mit einem Geltungsbereiche von 80 bis 100 km Abstand vom Meridian das Gleichgewicht halten sollten. Auf alle wesentlichen Punkte unserer vorstehenden Ausführungen ist bereits von Professor Helmert im Jahre 1876 in dieser Zeitschrift aufmerksam gemacht, und wir haben gleichfalls schon im Jahre 1892 auf S. 562 und 563 auf die grossen Vorzüge der conformen Projection hingewiesen, auch sind ferner im V. Theile der Mecklenburgischen Landesvermessung, S. 18 und S. 44 die Vorzüge besonders hervorgehoben. Derjenige Leser, der sich auf Grund praktischer Zahlenrechnungen über die Vorzüge dieser Projection informiren möchte, findet in dem V. Theile der Mecklenburgischen Landesvermessung*) nicht nur die nöthige Anleitung sondern auch in den mitgetheilten Abrissen und Coordinaten (x, y und φ, λ) ein ausreichendes Zahlenmaterial.

Zum Schlusse müssen wir noch besonders darauf hinweisen, dass die früheren Ausführungen auf S. 198 und 211 dieser Zeitschrift den grössten Vorzug für Katastervermessungen darin erblicken, dass eine Projection möglichst geringe Flächenverzerrungen giebt. Wir möchten demgegenüber hier eine andere Anschauung von der Sache darlegen;

*) Zu beziehen durch die Stiller'sche Hofbuchhandlung in Schwerin. Preis 4 Mk.

Digitized by Google

Die von der Projection herrührenden Flächenverzerrungen dürfen allerdings nicht grösser sein, als dass die mit Messlatten oder Stahlband gemessenen Linien und Grundstücke ohne Zwang in die Projection eingepasst werden können. Die Flächenverzerrungen dürfen ferner nicht so gross sein, dass die aus den Coordinaten berechneten Flächen so unrichtig erhalten werden, dass die Differenz praktisch von Bedeutung ist. Um diesen Anforderungen zu genügen, könnte das Verzerrungsverhältniss aber sogar $\frac{1}{10000}$ betragen; denn für die Flächenberechnung würde hieraus für 10 000 Quadratmeter, oder 1 ha erst ein Fehler von 1 Quadratmeter für die Soldner'sche Projection und 2 Quadratmeter für die conforme Projection resultiren. Diese Fehlergrenze genügt für alle Fälle; denn praktisch lässt sich ein Grundstück überhaupt nicht mit dieser Genauigkeit weder unmittelbar nachmessen, noch viel weniger wirthschaftlich ausnutzen.

Die Verzerrungsverhältnisse von diesem Range für Flächenangaben besonders berücksichtigen zu wollen, wäre ebenso unrationell, als wenn Jemand z. B. auf der Eifel westlich von Bonn die von der Höhe über dem Meere herrührende (viel stärkere) Reduction in Rechnung stellen wollte.

Die vorerwähnten linearen Verzerrungen und Flächenverzerrungen sind nun gleichfalls bei der vorzüglichen Mecklenburgischen Projection ausserordentlich gering. Die beiden Grossherzogthümer Mecklenburg-Schwerin und Strelitz, welche geodätisch ein Ganzes bilden, haben 295 Quadratmeilen Fläche. Preussen hat 6326 Quadratmeilen Fläche und hierauf 40 Coordinatensysteme, so dass also im Mittel nur 158 Quadratmeilen oder nicht viel mehr als etwa die Hälfte von Mecklenburg auf ein System fallen. In Preussen hat man an den Grenzen dieser kleinen Bezirke, bei einem Abstande von 65 km von der Hauptachse bereits eine lineare Verzerrung von $\frac{1}{20000}$, während Mecklenburg überhaupt nur eine Maximalverzerrung von $\frac{1}{24328}$ hat; hieraus resultirt weiter als Maximal-Flächenverzerrung auf 1 ha für Preussen 0,5 und für Mecklenburg 0,8 Quadratmeter.

Die vorzügliche Projection hat Mecklenburg dem Geodäten Paschen zu verdanken, dem es schon als Studirendem in Göttingen von seinem Lehrer C. F. Gauss prophezeit worden war, dass er sicher später noch einmal die Landesvermessung seines Vaterlandes leiten würde. Bevor Paschen im Jahre 1853 die Mecklenburgische Landesvermessung in Angriff nahm, machte er eine grosse Studienreise. Paschen besuchte alle europäischen Länder, von denen er wusste, dass sie gute Vermessungen besassen. Dies steht actenmässig fest. Es scheint uns zweifel-

Digitized by Google

los, dass Paschen entweder schriftlich oder mündlich mit seinem früheren Lehrer Gauss, der ja bekanntlich erst am 23. Februar 1855 starb, durchberathen hat, welche Projection er für Mecklenburg wählen solle. Wir werden in historischem Interesse, falls wir hierüber Zuverlässiges erfahren sollten, in dieser Zeitschrift berichten. Vorläufig können wir es nur als wahrscheinlich bezeichnen, dass der grosse Meister Gauss seinen Rath ertheilt haben wird.

Wir können nicht schliessen, ohne den Wunsch auszusprechen, dass die hervorragenden geistigen Schöpfungen von Carl Friedrich Gauss auch von den praktischen Landmessern bei den Katastervermessungen in den übrigen deutschen Staaten gebührend gewürdigt werden möchten.

Schwerin, 15. April 1896. *Vogeler.*

Bestimmung der Näherungswerthe von Wurzeln aus numerischen Zahlen;

von Ingenieur Puller in Saarbrücken.

Soll aus einer Zahl von der Form $a = p^n \pm q$ die $n$te Wurzel gezogen worden, so setze man:

$\sqrt[n]{a} = \sqrt[n]{p^n \pm q} = p \pm \frac{1}{x}$; erhebt man diese Gleichung in die $n$te Potenz und vernachlässigt die höheren Glieder, so entsteht:

$$p^n \pm q = p^n \pm n\frac{p^{n-1}}{x} + \frac{n(n-1)}{1\cdot 2}\frac{p^{n-2}}{x^2} \quad \text{oder} \qquad (1)$$

$$\frac{qx}{np^{n-2}} = p \pm \frac{n-1}{2}\cdot\frac{1}{x}$$

Setzt man noch $z - p = \pm\frac{1}{x}$, so dass z der gesuchte Werth der Wurzel ist, so findet man:

$$x = \frac{np^{n-2}}{2q}\left\{(n-1)z - (n-3)p\right\}; z = p \pm \frac{1}{x} \qquad (2)$$

Diese Gleichung ist gültig, wenn q in Bezug auf p^n eine kleine Zahl darstellt, da dann die Zahl x gross ausfällt und die vernachlässigten Glieder in der Formel (1) nur einen geringen Betrag ausmachen werden mit Rücksicht darauf, dass x in dem Nenner vorkommt.

Die Anwendung dieser Formeln (2) kann nun in der Weise vorgenommen werden, dass zunächst an Stelle der unbekannten Zahl z der Werth $z_1 = p$ eingesetzt wird; dadurch entsteht:

$$x_1 = \frac{np^{n-1}}{q} \text{ als erster Näherungswerth.} \qquad (3)$$

Mit Hülfe der Gleichung $z = p \pm \frac{1}{x}$ erhält man unter Benutzung der Forme () $z_2 = p \pm \frac{1}{x_1} = p \pm \frac{q}{np^{n-1}}$ (4)

Digitized by Google

daraus entsteht $x_2 = \frac{2np^n \pm (n-1)\,q}{2pq}$ und wiederum

$$z_3 = p \pm \frac{2pq}{2np^n \pm (n-1)\,q} \tag{5}$$

Dieses Verfahren kann beliebig weit fortgesetzt werden, wodurch man zu einer grossen Anzahl von Näherungswerthen gelangen kann.

Es sollen nun vorstehende Resultate für die vielfach kommenden zweiten und dritten Wurzeln angewendet werden.

1) Ausziehen der Quadratwurzeln.

Hierfür hat man in den oben entwickelten Formeln $n = 2$ zu setzen. Das liefert nach Gleichung (4) und (5)

(6) $$z_2 = p \pm \frac{q}{2p} \quad \text{und} \quad z_3 = p \pm \frac{2pq}{4p^2 \pm q} \tag{7}$$

Es ist hier noch zu bemerken, dass für diesen Fall die Gleichung (1) genaue Werthe liefert, wie gross auch die Grössen p und q ausfallen mögen. Um dennoch den Werth q möglichst klein zu halten, was aus praktischen Gründen zweckmässig erscheint, kann man das doppelte Vorzeichen von q berücksichtigen; es wird daher q am grössten, wenn die Gleichung

$$q = \frac{(p+1)^2 - p^2}{2} = p + \frac{1}{2} \text{ besteht.}$$

Hieraus folgt, dass man für jede Zahl a die Grösse p so wählen kann, dass q nicht grösser als p wird. Setzt man $q = p$ in die Gleichungen (6) und (7) ein, so entsteht

$z_2 = p \pm \frac{1}{2}$ und $z_3 = p \pm \frac{2p}{4p \pm 1}$; der nächste Näherungswerth lautet

$$z_4 = p \pm \frac{4p \pm 1}{8p \pm 4}.$$

Für die vorliegenden zweiten Wurzeln kann man aber noch zu anderen Formeln gelangen. Setzt man nämlich

$$x = \frac{2p}{q} \pm \frac{1}{qx} \text{ und } z = p \pm \frac{1}{x}, \text{ so entsteht daraus:}$$

$z = p \pm \cfrac{1}{\frac{2p}{q} \pm \frac{1}{qx}}$ oder, wenn für x wieder der Werth $\frac{2p}{q} \pm \frac{1}{qx}$ eingeführt wird, $z = p \pm \cfrac{1}{\frac{2p}{q} \pm \cfrac{1}{q\left(\frac{2p}{q} \pm \frac{1}{qx}\right)}}$ u. s. w.

Man erhält demnach für z den Bruch

$$z = p \pm \cfrac{1}{\frac{2p}{q} \pm \cfrac{1}{2p \pm \cfrac{1}{\frac{2q}{p} \cdots}}} \text{ oder auch } z = p \pm \cfrac{q}{2p \pm \cfrac{q}{2p \pm \cfrac{q}{2p} \cdots}} \tag{8}$$

Digitized by Google

das ist ein Bruch, in der Form eines Kettenbruches, dessen Zähler nicht gleich Eins, sondern gleich q sind.

Bezeichnet man noch $\frac{2p}{q}$ mit m, so wird

$$z = p \pm \cfrac{1}{m \pm \cfrac{1}{2p \pm \cfrac{1}{m} \ldots}} \quad \text{mit der Periode } m,\ 2p. \tag{9}$$

Beide Formeln (8) und (9) werden zu gewöhnlichen Kettenbrüchen, wenn $q = 1$ oder $m = \frac{2p}{q}$ eine ganze Zahl ist.

Die Brauchbarkeit vorstehender Resultate soll an einigen Zahlenbeispielen gezeigt werden.

Zunächst nehme man q möglichst gross an, also nach Obigem gleich p; dann erhält man für $p = 31$

1) $\sqrt{p^2 + p} = \sqrt{992}$. Die Näherungswerthe z werden dann

$z_1 = 31$; $z_2 = 31{,}50$; $z_3 = 31 + \frac{62}{125} = 31{,}496$ und

$z_4 = 31 + \frac{125}{252} = 31{,}4960317 \ldots$,

während der genaue Werth für z lautet: 31,4960315 ...., so dass z_4 auf 6 Decimalstellen mit z übereinstimmt.

2) $\sqrt{p^2 - p} = \sqrt{930}$; $z_1 = 31$; $z_2 = 30{,}50$;

$z_3 = 31 - \frac{62}{123} = 30{,}49593$; $z_4 = 31 - \frac{123}{244} = 30{,}4959017$.

Der genaue Werth der Wurzel ist 30,495014 . . . ., so dass auch hier eine Uebereinstimmung auf 6 Decimalstellen erreicht ist.

Es ist ferner klar, dass eine weiter gehende Genauigkeit erzielt wird, wenn q kleiner als p ist.

Man setze z. B. $p = 10$ und $q = 3$, so wird

3) $z = \sqrt{p^2 + q} = \sqrt{103}$. Die Näherungswerthe nach Gleichung (9) lauten, da $m = \frac{20}{3}$ ist:

$z_1 = 10$; $z_2 = 10 + \frac{3}{20} = 10{,}15$; $z_3 = 10 + \frac{60}{403} = 10{,}14888 \ldots$.

und $z_4 = 10 + \frac{1209}{8120} = 10{,}1488916 \ldots$,

was einer Uebereinstimmung mit dem genauen Werth bis auf 7 Decimalstellen entspricht.

Ebenso findet man

4) $z = \sqrt{p^2 - q} = \sqrt{97}$. Die Gleichung (9) liefert:

$z_1 = 10$; $z_2 = 10 - \frac{3}{20} = 9{,}85$; $z_3 = 10 - \frac{60}{397} = 9{,}8489 \ldots$

und $z_4 = 10 - \frac{1191}{7880} = 9{,}8488578 \ldots$.

Digitized by Google

dieser Werth stimmt ebenfalls bis auf 7 Decimalstellen mit der genauen Wurzel überein.

Wird eine noch grössere Genauigkeit gewünscht, so kann man entweder noch weitere Näherungswerthe berechnen, oder für obiges Beispiel 3) setzen:

$p_1 = 10{,}15$; also $\sqrt{103} = \sqrt{p_1^2 - q_1} = \sqrt{103{,}0225 - 0{,}0225}$, so dass $q_1 = 0{,}0225$ wird.

Dadurch wird für den vierten Näherungswerth ein nicht unbedeutender Grad der Genauigkeit erreicht werden. Aus vorstehenden Entwickelungen kann man noch entnehmen, dass um so weniger Näherungswerthe berechnet werden müssen, um so mehr p^2 grösser als q oder als p ist, was stets bei grossen Zahlen a zutrifft.

2) Ausziehen der Kubikwurzeln.

Für den hier vorliegenden Fall ist $n = 3$ zu setzen; das liefert nach der Gleichung (2)

$$x = \frac{3p}{q}\, z \text{ und } z = p \pm \frac{1}{x}$$

die Näherungswerthe lauten dann

$$z_1 = p;\ z_2 = p \pm \frac{q}{3p^2}\ ;\ z_3 = p \pm \frac{pq}{3p^3 \pm q}.$$

Als Zahlenbeispiel werde $p = 8$; $q = 1$ gewählt. Dieses giebt für $\sqrt[3]{513}$ die Werthe

$$z_1 = 8;\ z_2 = 8 + \frac{1}{192} = 8{,}005208\ldots \text{ und}$$

$$z_3 = 8 + \frac{8}{1537} = 8{,}0052049\ldots,$$

welche Zahl mit der genauen Wurzel bis auf diese 7 Decimalstellen übereinstimmt.

Würde man dagegen $p = 8$ und $q = 108$, d. h. $a = p^3 + q = 620$ setzen (für $p = 8$ der grösste Werth q), so findet man die Näherungszahlen:

$$z_1 = 8;\ z_2 = 8 + \frac{108}{192} = 8{,}56 \text{ und } z_3 = 8 + \frac{864}{1644}$$

oder $z_3 = 8{,}525$, während der genaue Werth lautet

$$z = 8{,}5270190.$$

Wie man sieht, ist hier der Unterschied von z und z_3 schon bedeutend, was seinen Grund darin hat, dass q im Verhältniss zu p gross ist.

Will man einen besseren Werth z_3 erhalten, so setze man

$$\sqrt[3]{620} = \sqrt[3]{8{,}53^3 - q_1} = \sqrt[3]{620{,}650477 - 0{,}650477}\ ;$$

dadurch wird q (genügend genau) gleich 0,65 und

$$z_3 = 8{,}53 - \frac{5{,}5345}{1861{,}3} = 8{,}52703.$$

Digitized by Google

Aus diesen Zahlenbeispielen ist zu erkennen, welchen Weg man bei der Bestimmung der Kubikwurzeln einschlagen muss, um zu brauchbaren Werthen zu gelangen.

Eine weitere Ausnutzung vorstehender Formeln für die vierte, fünfte etc. Wurzel ist nicht rathsam und soll daher hiervon Abstand genommen werden.

Jährliche Kosten für Vermessung und Vermarkung in Württemberg.

I. Ausgabe des Staats.

Aus dem Hauptfinanzetat 1896/97 für das Königreich Württemberg stellen sich nachstehende Staatsausgaben zusammen für Vermessungen und deren Revision, sowie für Vermarkung etc.

A. Departement des Innern.

(Cap. 29.) Kosten der Feldmesserprüfung: 1300 Mk.

(Cap. 34.) Centralstelle für die Landwirthschaft, Abtheilung für Feldbereinigung. Gehalt und Wohnungsgeldzuschuss der Vermessungsbeamten, sowie sachlicher Aufwand: 19270 Mk. Dieser Ausgabe steht als Einnahme gegenüber: Ersätze 2000 Mk.

B. Departement des Kirchen- und Schulwesens.

(Cap. 97.) Kosten der Theilnahme an dem wissenschaftlichen Unternehmen der internationalen Erdmessung: 1400 Mk.

C. Departement der Finanzen.

(Cap. 103.) Statistisches Landesamt. Gehalt und Wohnungsgeldzuschuss der Vermessungsbeamten, sowie sachlicher Aufwand für topographische Arbeiten und Lithographie: 67 440 Mk. (darunter für Herstellung einer Höhencurvenkarte im Maassstab 1 : 2500 und 1 : 25000 = 17 500 Mk.) Als Einnahme steht gegenüber: Erlös für Karten 7000 Mk.

(Cap. 111.) Domainenverwaltung. Vermessungs- und Vermarkungskosten: 5000 Mk.

(Cap. 112.) Forstverwaltung. Gehalt und Wohnungsgeldzuschuss der Vermessungsbeamten, sowie sachlicher Aufwand: 27 190 Mk.

(Cap. 124.) Grundsteuerverwaltung. Abtheilung: Erhaltung und Fortführung der Flurkarten und Primärkataster (Landesvermessung). Gehalt Wohnungsgeldzuschuss und Reisekosten der Vermessungsbeamten des Kataster-Bureaus, sowie Canzleikosten desselben und sachlicher Aufwand: 29 530 Mk. Gehalt und Wohnungsgeldzuschuss, Reise- und Canzleikosten der Fortführungsbeamten (Bezirksgeometer): 134 540 Mk. Gehalt und Wohnungsgeldzuschuss des Vorstands der K. lithographischen Anstalt, Taggelder der Lithographen und Drucker, sowie Canzleikosten der Anstalt 28 550 Mk., zusammen Ausgaben in Cap. 124 : 192 620 Mk. Diesen

Digitized by Google

stehen als Einnahmen gegenüber: Erlös aus Flurkartenabdrücken, Stadt- und Ortsplänen 10 300 Mk.; Ersätze für Arbeiten der Bezirksgeometer 17 500 Mk. zusammen 27 800 Mk.

D. Departement der auswärtigen Angelegenheiten.
Abtheilung für Verkehrsanstalten.

(Cap. 118.) Gehalt, Wohnungsgeldzuschuss und Reisekosten der Vermessungsbeamten, sowie sachlicher Aufwand: 109 800 Mk.

Hiernach ergiebt sich als Summe der jährlichen Staatsausgaben 424 020 Mk., welcher gegenübersteht eine Summe der jährlichen Staatseinnahmen 36 800 Mk. (Hierunter sind nicht inbegriffen die Kosten der obersten Leitung, sowie die reinen Verwaltungskosten für Revision und Kassenwesen. Da ausserdem einzelne Posten durch Schätzung aus grösseren Posten ausgezogen wurden, so kann die Unsicherheit der Gesammtsumme $\pm$ 5% betragen.)

II. Ausgaben der Gemeinden- und Grundbesitzer.

Um einen Gesammtüberblick über die jährlichen Kosten, welche durch das öffentliche Vermessungswesen entstehen, zu erhalten, sind noch nachstehende Posten durch Schätzung gewonnen worden. Aus letzterem Grunde sind dieselben jedoch, zumal der jährliche Anfall der Arbeitern überhaupt sehr schwankend ist, auf etwa $\pm$ 25% unsicher.

a) Ausgaben der Betheiligten für Ausführung von Feldbereinigungen (jedoch nur für vermessungstechnische, nicht culturtechnische Arbeiten): 50 000 Mk.

b) Ausgaben der Betheiligten für Beibringung der Handrisse und Messurkunden, welche als Grundlage für die Fortführung des Katasters und somit auch zur Sicherung des Immobilienverkehrs dienen: 200 000 Mk.

c) Ausgaben der Betheiligten für Instandhaltung und Ergänzung der Grundstücksvermarkung: 220 000 Mk.

d) Ausgaben der Betheiligten in Stadt- und Ortsbauplansachen (Herstellung von Ortsbauplänen, von Lageplänen für Bauconcession etc.): 90 000 Mk.

Dies giebt als Summe a) bis d): 560 000 Mk.

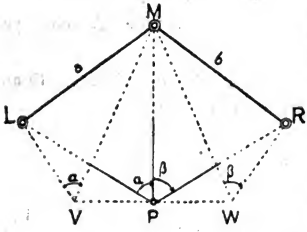
Endlich dürften noch die Ausgaben für reine Privatvermessungen (Nivellements, Baumessungen, Processsachen etc.) betragen 20 000 Mk; woraus sich als jährliche Gesammtausgabe für Vermessung und Vermarkung berechnet 1 004 020 Mk. rund = 1 Million Mark. *St.*

Zu dieser ungemein werthvollen Mittheilung aus Württemberg möchten wir nur beifügen, ob nicht auch aus anderen Staaten solche Kostenzusammenstellungen zu erlangen wären? Unsere bekanntlich hinsichtlich ihrer Bedeutung im Staatsorganismus vielfach unterschätzte Wissenschaft würde dadurch in den Augen manches Staatsbeamten ins richtige Licht gesetzt werden. D. Red. *J.*

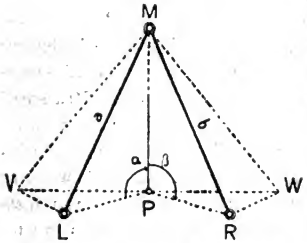
Digitized by Google

Auflösung des einfachen Rückwärtseinschnitts mittelst Rechenmaschine und numerisch-trigonometrischer Tafel.

In der Reihe der verschiedenartigen für den einfachen Rückwärtseinschnitt anwendbaren Rechnungsweisen möge eine weitere Lösung dieses Problems, die sich in ihrer Ausführung höchst einfach und kurz gestaltet, Aufnahme finden. Der einzuschlagende Weg stützt sich auf rein numerische Rechnung und setzt die Benützung einer Rechenmaschine voraus. Die dabei in Betracht kommenden Rechenformeln lassen sich folgendermaassen ableiten:



In den nebenstehenden Figuren sollen L, M, R die coordinatenmässig gegebenen Festpunkte, P der zu bestimmende Neupunkt und α und β die in diesem Punkte gemessenen Winkel bedeuten. Denkt man sich in P auf PM, ferner in L auf LM und schliesslich in R auf RM Lothe errichtet, so entstehen unter Absehung von einigen in der Natur ohne künstliches Zuthun höchst selten eintretenden Sonderfällen auf dem zuerst genannten Lothe stets zwei Schnittpunkte, V und W, deren Coordinatenunterschiede in Bezug auf M sich auf folgende Art leicht bestimmen lassen:



In Bezug auf die erste Figur ist:

$$LV = a \cdot \operatorname{cotg} \alpha; \quad | \quad (LV) = (LM) + 90^0;$$
$$RW = b \cdot \operatorname{cotg} \beta; \quad | \quad (RW) = (RM) - 90^0.$$

$$(y_V - y_L) = LV \cdot \sin(LV) = \quad a \cdot \operatorname{cotg} \alpha \cdot \cos(LM) = \quad (x_M - x_L) \cdot \operatorname{cotg} \alpha;$$
$$(x_V - x_L) = LV \cdot \cos(LV) - \quad a \cdot \operatorname{cotg} \alpha \cdot \sin(LM) = -(y_M - y_L) \cdot \operatorname{cotg} \alpha;$$
$$(y_W - y_R) = RW \cdot \sin(RW) = -b \cdot \operatorname{cotg} \beta \cdot \cos(RM) = -(x_M - x_R) \cdot \operatorname{cotg} \beta;$$
$$(x_W - x_R) = RW \cdot \cos(RW) = \quad b \cdot \operatorname{cotg} \beta \cdot \sin(RM) = \quad (y_M - y_R) \cdot \operatorname{cotg} \beta$$

Verschiebt man nun den Anfangspunkt des bestehenden allgemeinen Coordinatensystems nach M, so erhält man die Coordinaten der Punkte V und W, ausgedrückt in diesem zweiten System, durch folgende Formeln, in denen die neuen Coordinaten durch Vorsetzen des Buchstabens Δ vor die entsprechende alte Bezeichnung kenntlich gemacht sind:

$$\left.\begin{aligned} \Delta y_V &= A = \Delta y_L - \Delta x_L \cdot \operatorname{cotg} \alpha; \\ \Delta x_V &= B = \Delta x_L + \Delta y_L \cdot \operatorname{cotg} \alpha; \\ \Delta y_W &= C = \Delta y_R + \Delta x_R \cdot \operatorname{cotg} \beta; \\ \Delta x_W &= D = \Delta x_R - \Delta y_R \cdot \operatorname{cotg} \beta; \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Digitized by Google

Es bleibt nun noch übrig den Nachweis zu führen, dass diese aus Fig. 1 abgeleiteten Formeln Gültigkeit besitzen für jede beliebige Gruppirung der vier betheiligten Punkte. Da ohne Weiteres eine Beziehung zwischen Azimuth (LV) und Winkel α und ebenso zwischen Azimut (RW) und Winkel β zu erkennen ist, dergestalt, dass wenn Azimut (LV) bezw. (RW) einen Zeichenwechsel in den Formeln (1) verursacht, gleichzeitig ein solcher durch $\operatorname{cotg}\alpha$ bezw. $\operatorname{cotg}\beta$ bedingt wird, so kann von der Lieferung des strengen Beweises Abstand genommen werden.

Nach Kenntniss der aus den Formeln (1) hervorgehenden Coordinaten der Punkte V und W ergiebt sich weiterhin:

$$(VW) = \text{arc tang}\frac{(C-A)}{(D-B)},$$

und in unmittelbarem Anschluss daran:

$$(MP) = \text{arc tang}\frac{(C-A)}{(D-B)} + 90^0 \qquad (2)$$

Zum Zwecke der Ermittelung der Seitenlänge MP drehe man nun das Achenkreuz des zweiten Coordinatensystems, den Anfangspunkt desselben (M) in seiner Lage unverändert lassend, in rechtläufigem Sinne so weit, bis die ursprüngliche positive Richtung der Abscissenachse mit dem Azimut (MP) zusammenfällt. Durch diese Maassregel wird erreicht, dass die Strecken MP, VP und WP in dem neuen System als Coordinaten der Punkte V und W auftreten und zur Bestimmung derselben die bekannten Umwandlungsformeln Anwendung finden können. Da nun der Winkel, welcher von der positiven Richtung der Abscissenachse dieses dritten Systems zu derjenigen des zweiten überführt, gleich der Ergänzung des Azimuts (MP) zu 360^0 ist, gestalten sich bei Einführung dieses Azimuts die Umwandlungsformeln für die allein Interesse bietende Gerade MP folgendermaassen:

$$\begin{aligned} MP &= A\cdot\sin(MP) + B\cdot\cos(MP); \\ &= C.\sin(MP) + D\cdot\cos(MP). \end{aligned} \qquad (3)$$

Ist MP nach einer dieser beiden Formeln ermittelt, so findet sich das Schlussergebniss gemäss:

$$\begin{aligned} y_P &= y_M + MP\cdot\sin(MP) \\ x_P &= x_M + MP\cdot\cos(MP) \end{aligned} \qquad (4)$$

Die Schlussprobe für Richtigkeit der Gesammtrechnung wird am schnellsten in der seither üblichen Weise erledigt, indem man bildet:

$$\begin{aligned} (PL) &= \text{arc tang}\frac{(y_L - y_P)}{(x_L - x_P)} \\ (PR) &= \text{arc tang}\frac{(y_R - y_P)}{(x_R - x_P)} \end{aligned} \qquad (5)$$

und daraufhin:

$$\begin{aligned} \alpha &= (PM) - (PL) \\ \beta &= (PR) - (PM), \end{aligned} \qquad (6)$$

Digitized by Google

wobei Uebereinstimmung mit den für die Winkel α und β gegebenen Grössen stattzufinden hat.

Ueberblickt man nun, am Schluss der Entwickelung angelangt, die Formeln (1), (3) und (4), so bemerkt man sofort, dass der Bau derselben für den Gebrauch der Rechenmaschine ein günstiger ist. Das stets positive Ergebniss der Formel (3) vermag die Maschine ohne besondere Notirung der einzelnen Aggregatglieder direct zu liefern. Dasselbe gilt auch für Formel (4), sofern die Punkte M und P in ein und demselben Quadranten liegen. Nur bei der Auswerthung der Formeln (1) dürfte es, um Vorzeichen- und Kommafehler zu vermeiden, am Platze sein, die Summanden einzeln niederzuschreiben und die Vereinigung derselben auf dem Papier vorzunehmen.

Bei Vergleichung des obigen Rechnungsganges mit dem üblichen logarithmischen fällt in erster Linie auf, dass die Kenntniss der Azimute und Seiten ML und MR entbehrlich wird und dass bei dem ganzen Verfahren andere Winkel, als die beiden gegebenen, nicht erscheinen. Zu Gunsten des numerischen Verfahrens dürfte weiterhin der Umstand sprechen, dass dasselbe das Nachschlagen von nur halb so viel Winkelfunctionen und Winkeln erforderlich macht, als das logarithmische, und dass schliesslich die Schreibarbeit und die beschriebene Fläche sich auf die Hälfte ermässigen.

Die Raschheit, mit der man unter Zuhilfenahme bequemer numerisch-trigonometrischer Tafeln und bei einiger Fertigkeit in der Handhabung der Rechenmaschine zum Ergebniss und zur Schlussprobe gelangt, gab dem Verfasser Veranlassung, vorstehender Entwickelung solche Formeln fern zu halten, welche den richtigen Verlauf einzelner Rechenabschnitte zu prüfen hätten. Bei etwaigem Versagen der Schlussprobe muss daher vollständiges Nachrechnen erfolgen.

Hinsichtlich der schematischen Anordnung der Rechenarbeit wird auf nachstehende Ausführung eines Beispiels hingewiesen, das einen Bestandtheil des Dreiecksnetzes der Stadt Potsdam bildet und von der dortigen Stadtvermessung bearbeitet wurde.

Nachstehende Rechnung bewirkte Verfasser mit Hülfe einer 6-7-12-stelligen Thomas-Burckhardt'schen Rechenmaschine und einer von ihm selbst eigens für Maschinenrechnen handschriftlich hergestellten sechsstelligen numerisch-trigonometrischen Tafel, deren Angaben von 10 zu 10 Secunden fortschreiten. Hierbei zeigte sich, dass die Maschine, welche bei fünfstelligem Rechnen, z. B. beim Ausgleichen, Berechnen der Polygonzüge, Kleinpunkte u. s. w. stets vollkommen befriedigt hat, für sechsstellige Rechnung nicht mehr ausreicht und an Stelle derselben der 8-9-16-stellige Typus zu verwenden ist. Dem Mangel an einer solchen Maschine ist es auch hauptsächlich zuzuschreiben, weshalb in obiger Rechnung die Werthe der Functionen tang und cotg zwischen 1 und ∞

Digitized by Google

Zu bestimmender Neupunkt *P*: **Hermannswerder,** Bolzenstein. 1895. IV. Ord

a) Gegebene Stücke:

Ziel:		Richtung: ° ′ ″			Winkel:	°	′	″	i	y_i	x_i
Linkes:	Ruinenberg	9	31	28,6	α	31	59	26,3	L	+ 21200,734	— 2820,628
Mittleres:	Garnisonkirche	41	30	54,9					R	+ 22951,186	— 6068,080
Rechtes:	Observatorium	84	55	44,1	β	43	24	49,2	M	+ 22234,057	— 4441,630
Ergebniss der Berechnung:									P	+ 20603,369	— 6263,238

b) Berechnung des Azimuts und der Seite MP:

tang $\alpha = 0{,}624642$.						tang $\beta = 0{,}946105$.					
Δy_L	—	1033,323	Δx_L	+	1621,002	Δy_R	+	717,129	Δx_R	—	1626,43
$-\Delta x_L \cdot \operatorname{cotg}\alpha$	—	2595,090	$\Delta y_L \cdot \operatorname{cotg}\alpha$	—	1654,264	$\Delta x_R \cdot \operatorname{cotg}\beta$	—	1719,101	$-\Delta y_R \cdot \operatorname{cotg}\beta$	—	757,98
A	—	3628,413	B	—	33,262	C	—	1001,972	D	—	2384,43
$\sin(MP)$	—	0,666983	$\cos(MP)$	—	0,745073	$-A$	+	3628,413	$-B$	+	33,26
$(MP) = 221°50'04{,}7''$.						$C-A$	+	2626,441	$D-B$	—	2351,16
$MP = 2444{,}872$ m.						$\operatorname{cotg}[(MP) - 90°] = -0{,}895192$.					

c) Schlussprobe:

						°	′	″		°	′	″	soll:
(PL)	+ 597.365	tang (PL)	+ 0,173521	(PL)	9	50	38,4	$\alpha =$	31	39	26,3	26,3
	+ 3442,610			(PM)	41	50	04,7					
(PR)	+ 2347.817	cotg (PR)	+ 0,083123	(PR)	85	14	54,0	$\beta =$	43	24	49,3	49,2
	+ 195,158											

vermieden und dafür jeweils mit dem zwischen 0 und 1 verlaufenden Werthe der Cofunction gerechnet wurde.

Trotz der durch die Unzulänglichkeit der Maschine erschwerten Handhabung derselben und des unhandlichen Formates der benutzten Tafel (21 : 33 cm) brauchte Verfasser zur Erledigung obiger Rechnung von dem Augenblick nach geschehener Eintragung der gegebenen Stücke im Rechenabschnitt *a* an gerechnet den geringen Zeitaufwand von 18 Minuten.

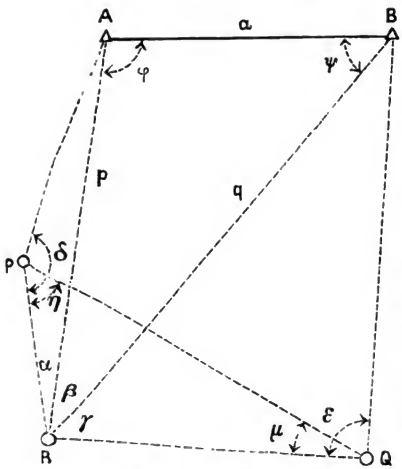
Zum Schluss sei noch auf eine andere numerische Lösung des einfachen Rückwärtseinschnitts hingewiesen, die in der Schrift von Dr. G. Höckner „über die Einschaltung von Punkten in ein durch Coordinaten gegebenes, trigonometrisches Netz mit ausgiebiger Verwendung einer Rechenmaschine“ *) entwickelt wird.

Potsdam, Januar 1896. *H. Sossna.*

*) Leipzig 1891. Verlag von Gustav Fock. Vergleiche auch das Rückwärtseinschneiden mit Coordinaten, von Runge. Zeitschrift 1894, Seite 204 — 207.

Ein neues geometrisches Problem;

von **Max Jurisch.**



Das folgende, dem Hansen'schen ähnliche, Problem dürfte für Mathematiker im Allgemeinen und für Geometer im Besonderen von Interesse sein.

Zwei trigonometrische Netzpunkte A und B sind durch ihre Coordinaten gegeben, man soll, durch blosse Winkelmessung auf den Stationen P, Q und R diese in ihrer relativen Lage zu A und B festlegen. Jede zwei der Stationen P, Q und R können von der dritten beobachtet werden, aber in P ist, ausser Q und R, nur A zu sehen und in Q, ausser P und R, nur B, während in R, ausser P und Q, auch die beiden Netzpunkte A und B sichtbar sind. Es sind also in der nebenstehenden Figur messbar, und neben $AB = a$ als gegeben zu betrachten, die Winkel α, β, γ, δ, ε, η und μ.

Erste Lösung: Wenn man der Kürze wegen AR mit p, BR mit q und die Winkel RAB und RBA beziehungsweise mit φ und ψ bezeichnet, so ist:

$$\frac{\sin\psi}{\sin\varphi} = \frac{p}{q} = \frac{PR\sin\delta}{\sin(\alpha+\delta)} : \frac{QR\sin\varepsilon}{\sin(\gamma+\varepsilon)} = \frac{PR\sin\delta\sin(\gamma+\varepsilon)}{QR\sin\varepsilon\sin(\alpha+\delta)}.$$

Es ist aber:

$$\frac{PR}{QR} = \frac{\sin\mu}{\sin\eta}$$

und daher:

$$\frac{\sin\psi}{\sin\varphi} = \frac{\sin\mu\sin\delta\sin(\gamma+\varepsilon)}{\sin\eta\sin\varepsilon\sin(\alpha+\delta)}.$$

Die rechte Seite dieser Gleichung besteht nur aus bekannten Grössen. Setzen wir dieselbe $= \tan\Theta$, so ist:

$$\frac{\sin\psi}{\sin\varphi} = \tan\Theta \text{ oder } \frac{\sin\varphi+\sin\psi}{\sin\varphi-\sin\psi} = \frac{1+\tan\Theta}{1-\tan\Theta}.$$

Wenn man nun für 1 im Zähler auf der rechten Seite das der 1 gleichwerthige $\tan 45^0$ setzt und $\tan\Theta$ im Nenner mit 1 oder dem gleichwerthigen $\tan 45^0$ multiplizirt, so erhält man nach einer bekannten trigonometrischen Formel:

Digitized by Google

$$\frac{2 \sin \frac{\varphi + \psi}{2} \cos \frac{\varphi - \psi}{2}}{2 \cos \frac{\varphi + \psi}{2} \sin \frac{\varphi - \psi}{2}} = \frac{\tan 45^0 + \tan \Theta}{1 - \tan 45^0 \tan \Theta},$$

oder:

$$\tan \frac{\varphi + \psi}{2} \cot \frac{\varphi - \psi}{2} = \tan (45^0 + \Theta),$$

und endlich:

$$\tan \frac{\varphi - \psi}{2} = \tan \frac{\varphi + \psi}{2} \cot (45^0 + \Theta).$$

Nun ist aber

$$\frac{\varphi + \psi}{2} = \frac{1}{2} (180 - \beta),$$

also bekannt, und da $\frac{\varphi - \psi}{2}$ berechnet werden kann, wie oben gezeigt wurde, so sind φ und ψ bestimmt.

Der Lösung der Aufgabe stehen nunmehr keine Schwierigkeiten im Wege, da man aus der durch die Coordinaten gegebenen Länge und Richtung von AB, aus den berechneten Werthen der Winkel φ und ψ und dem beobachteten Winkel β die Coordinaten von R leicht bestimmen kann. Man hat dann zur Bestimmung der Coordinaten von P die Länge und Richtung von p und die beobachteten Winkel α und δ, und zu der der Coordinaten von Q die Länge und Richtung von q nebst den beobachteten Winkeln γ und ε.

Eine zweite Lösung des Problems ist die folgende. Man macht die Annahme, eine Seite des Dreiecks PQR sei eine bestimmte Anzahl beliebiger Maasseinheiten lang. Es sei $PQ = 1000$ (die Annahme $PQ = 1000$ ist ganz willkürlich, doch nimmt man die Zahl der Maasseinheiten, denen PQ gleichgesetzt wird, so, dass sie ungefähr den in der Aufgabe vorkommenden Längen entspricht. Man würde also PQ nicht $= 10$ oder 100 setzen, wenn die Längen, mit denen man zu thun hat, in tausenden ausgedrückt sind. Dies würde aus arithmetischen Gründen die Rechnung unvortheilhaft beeinflussen). Mit dieser angenommenen Länge von PQ und den beobachteten Winkeln des Dreiecks PQR berechnet man nun die Längen, die PR und QR unter der gemachten Annahme haben würden, und von diesen mit den ebenfalls beobachteten Winkeln α, δ beziehungsweise γ, ε, die Längen, die p und q unter dieser Annahme haben würden. Man hat dann in dem Dreiecke ABR die Seiten p und q nebst dem von ihnen eingeschlossenen beobachteten Winkel β, und kann daher die Winkel φ mit ψ berechnen. Sowie dies geschehen ist, verwirft man die angenommene und die davon abgeleiteten Längen, und rechnet nun mit der wirklichen Länge $AB = a$, den gefundenen Winkeln φ und ψ, und dem beobachteten Winkel β, die Coordinaten von R und hat dann, wie in der ersten Lösung, zur Be-

Digitized by Google

stimmung der Coordinaten von P und Q zwei Dreiecke, in denen je eine Seite und zwei Winkel gegeben sind.

Die erste Lösung geht gerade auf die Bestimmung von φ und ψ los, während die zweite Lösung dasselbe Ziel auf einem Umwege erreicht. Trotzdem empfiehlt sich die zweite Lösung für praktische Anwendung, da dieselbe besser in eine Form zu bringen ist, die durchgreifende Rechenproben gestattet.

Eine dritte Lösung des Problems gründet sich auf die geometrische Construction, mittels deren man die Lage der gesuchten Punkte auf graphischem Wege finden kann. Es sei daher zuerst diese Construction hier angegeben und durch nachstehende Figur erläutert.

1) Durch die Länge a und den gemessenen Winkel β ist ein Kreis bestimmt. Man construire also diesen Kreis der durch A und B gehend der geometrische Ort des Punktes R ist. Der Kürze wegen sei dieser Kreis der „β-Kreis“ genannt.

2) Wenn man von A aus eine gerade Linie zieht, welche mit AB einen dem Winkel γ gleichen Winkel einschliesst, und den β-Kreis in Q' schneidet, so liegt der Punkt Q' entweder auf der Linie RQ, oder in deren Verlängerung, da der Winkel BRQ' auf derselben Sehne BQ' des β-Kreises steht, auf welcher auch der Winkel BAQ' steht, und da der Winkel $BRQ = \gamma$ beobachtet wurde.

3) In ähnlicher Weise findet man durch eine gerade Linie, die im Punkte B mit BA einen dem Winkel α gleichen Winkel einschliesst, durch deren Schnittpunkt mit dem „β-Kreise“ den Punkt P', der entweder in der Linie RP, oder in deren Verlängerung liegen muss.

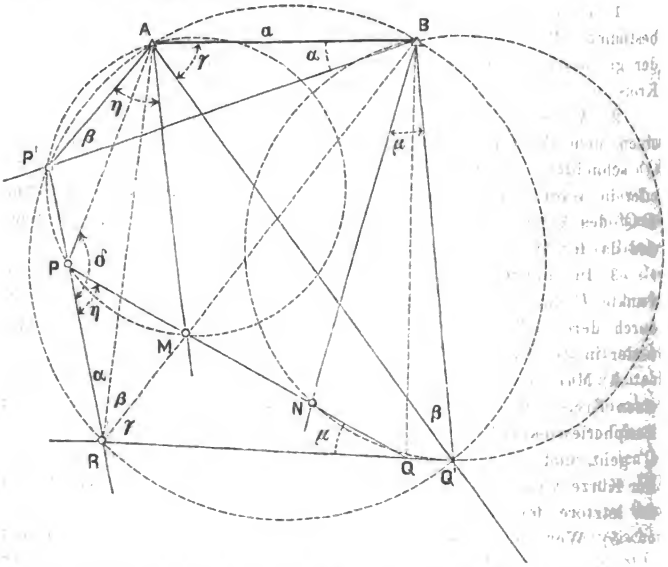
4) Man verbinde nun A mit P' und B mit Q'. Dann construire man einen Kreis der durch A und P' geht und auf der Sehne AP' den Peripheriewinkel $(180^0 - \delta)$ fasst, und einen zweiten, der durch B und Q' geht, und auf der Sehne BQ' den Peripheriewinkel $(180 - \varepsilon)$ fasst. Der Kürze wegen sei der erstere dieser zwei Kreise der „δ-Kreis“ und der letztere der „ε-Kreis“ genannt.

5) Wenn man nun von A aus eine gerade Linie zieht, die mit AP' einen dem Winkel η gleichen Winkel bildet, und den „δ-Kreis“ in M schneidet, so steht auf der von A abgekehrten Seite der Sehne $P'M$ (die man sich gezogen denken mag) der Peripheriewinkel $(180 - \eta) = P'PM$. Wenn man also die Richtung von MP finden kann, so ist die Lage von P bestimmt. Diese Richtung findet man, indem man:

6) von B aus eine gerade Linie zieht, die mit BQ' den Winkel μ einschliesst, und den „ε-Kreis“ in N schneidet. Die Richtung der geraden Linie, welche N und M verbindet, ist die gesuchte. Man hat daher nur NM zu verlängern, bis diese den „δ-Kreis“ schneidet, dann ist der Schnittpunkt der gesuchte Punkt P. Ebenso ist, wenn man die Linie MN verlängert, bis diese den „ε-Kreis“ schneidet, der Schnittpunkt der gesuchte Punkt Q. Man hat nun nur noch $P'P$ sowie auch

Digitized by Google

$Q'Q$ durch gerade Linien zu verbinden und dieselben zu verlängern, bis sie sich schneiden, um die Construction zu vollenden, da der Schnittpunkt der gesuchte Punkt R sein muss. Dass dies so ist, lässt sich leicht zeigen. Da aus der Construction hervorgeht, dass der Winkel $P'PM = (180 - \eta)$ und der Winkel $Q'QN = (180 - \mu)$ ist, so ist auch der Winkel $RPQ = \eta$ und der Winkel $RQP = \mu$. Da ferner nach der Construction P' in der Verlängerung von RP, und Q' in der Verlängerung von RQ liegt, wenn R als auf dem β-Kreise gelegen gedacht wird, so muss, umgekehrt, der Schnittpunkt R der Verlängerungen von $P'P$ und $Q'Q$ im β-Kreise liegen und dem gesuchten Punkte R des Problems entsprechen.



Die vorliegende Construction giebt nun die Mittel an die Hand, eine vierte Lösung des Problems durch Rechnung zu finden, wenn auch diese Lösung ihrer Länge wegen sich für den praktischen Gebrauch nicht empfiehlt.

Man rechnet aus dem Dreieck ABQ', mit der gegebenen Länge a deren Richtungswinkel und den Winkeln γ und β, die Coordinaten von Q', und aus dem Dreieck ABP' mit ähnlichen Daten die Coordinaten von P'. Ferner berechnet man aus dem Dreieck $AP'M$ mit der bereits gefundenen Länge AP' und den Winkeln η und $(180 - \delta)$ die Coordinaten von M, und aus dem Dreieck $BQ'N$ in ähnlicher Weise die Coordinaten von N. Dann berechnet man aus den gefundenen Coordinaten

Digitized by Google

von M und N den Richtungswinkel von MN, und da die Richtungswinkel von MP' und NQ', und deren Längen aus der Berechnung der Coordinaten von M, beziehungsweise N, bekannt sind, so hat man zur Bestimmung der Coordinaten von P in dem Dreieck $MP'P$ und zur Bestimmung der Coordinaten von Q in dem Dreieck $NQ'Q$, je eine Seite und zwei Winkel, von denen einer durch Beobachtung gegeben, und der andere durch die Differenz zweier Richtungswinkel bestimmt ist. Man kann also die Coordinaten von P und Q finden. Von den Coordinaten von P und Q kann man nun die Länge PQ, deren Richtung bereits bekannt ist, finden und aus dieser mit Hilfe der beobachteten Winkel η, μ, und $(\alpha + \beta + \gamma)$, die Coordinaten von R berechnen.

Kapstadt, den 16. August 1895. *Max Jurisch.*

Gesetze und Verordnungen.

Im Haushaltsetat des Preussischen Staates, der nunmehr in dritter Lesung angenommen ist, finden sich folgende den Landmesser interessirende Neuerungen:

a. landwirthschaftliche Verwaltung.

1) Die Arbeiten des ständigen Hülfsarbeiters im Ministerium für die Vermessungsangelegenheiten, dessen Stelle durch den Etat für 1888/89 errichtet worden ist, haben inzwischen derartig an Umfang und Bedeutung zugenommen, dass sie den Obliegenheiten eines vortragenden Rathes völlig gleich kommen. Es ist deshalb die Umwandlung dieser Stelle in die eines vortragenden Rathes in Aussicht genommen, zumal bereits durch den Etat für 1894/95 die gleichartige, bis dahin im Etat des Finanzministeriums aufgeführte Stelle des ständigen Hülfsarbeiters für die Katasterangelegenheiten in die eines vortragenden Rathes umgewandelt worden ist.

2) Um die Arbeiten des vermessungstechnischen Personals der Auseinandersetzungsbehörden, das gegenwärtig an Beamten und Hülfskräften nahezu 1000 Köpfe zählt, genügend überwachen zu können, sind an allen Stellen, wo eine grössere Zahl von Vermessungstechnikern beschäftigt wird, gemeinsame Arbeitsräume eingerichtet, in welchen die Leitung und Aufsicht tüchtigen und erfahrenen Vermessungsbeamten übertragen worden ist.

Die Stellung dieser aufsichtführenden Vermessungsbeamten, in deren Händen auch die Anleitung und Ausbildung der jüngeren Landmesser, Gehülfen und Eleven ruht, ist eine besonders schwierige und verantwortungsvolle. Dazu kommt, dass die pflichtgemässe Wahrnehmung der

Digitized by Google

damit verbundenen Obliegenheiten eine längere Abwesenheit derselben von den Vermessungsbureaus und die Wahrnehmung der gesuchteren auswärtigen Geschäfte nicht gestattet. Mit Rücksicht hierauf erscheint es, um die Gewinnung tüchtiger Kräfte sicherzustellen, angezeigt, den aufsichtführenden Beamten, deren Zahl gegenwärtig 100 beträgt, nach Maassgabe des Umfangs ihrer Geschäfte, sowie der damit verbundenen besonderen Mühewaltung und Verantwortlichkeit und unter Berücksichtigung der sonst in Betracht kommenden Verhältnisse eine besondere Entschädigung zu gewähren.

Zu diesem Zwecke sind 25000 Mark zur Wahrnehmung der Aufsichtsthätigkeit in den Vermessungsbureaus in den Etat eingestellt worden.

b. Verwaltung der directen Steuern.

Die andauernde Zunahme der Geschäfte in mehreren Katasteramtsbezirken in Verbindung mit der für nothwendig erachteten anderweiten Abgrenzung der Bezirke erfordert die Errichtung von drei neuen Katasterämtern, und zwar zu Oebisfelde im Regierungsbezirke Magdeburg, Stolzenau im Regierungsbezirke Hannover und Papenburg im Regierungsbezirke Osnabrück.

Das Katasteramt und die Kreiskasse zu Putzig im Regierungsbezirke Danzig werden seither von einem Beamten verwaltet. Die andauernde Zunahme der Geschäfte des Katasteramts macht es nothwendig, die Verbindung desselben mit der Kreiskasse aufzuheben und für das Katasteramt eine neue Katastercontroleurstelle zu schaffen.

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Der König hat den bisher ständigen Hilfsarbeiter für die Vermessungsangelegenheiten im Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten, Obervermessungs-Inspector Kunke zum Geheimen Regierungs- und vortragenden Rath in diesem Ministerium ernannt.

Württemberg. Seine Kgl. Majestät haben am 4. April allergnädigst geruht, den Oberamtsgeometer Löffler in Blaubeuren zum Bezirksgeometer für den Stadtdirections- und Oberamtsbezirk Stuttgart mit dem Amtssitz in Stuttgart zu ernennen.

Das Steuercollegium, Abth. f. dir. St. hat den Oberamtsgeometer Wied in Kirchheim seinem Ansuchen gemäss des Dienstes enthoben.

Digitized by Google

Vereinsangelegenheiten.

Einladung zur 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins.

Unter Bezugnahme auf die Bekanntmachungen der Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins in Nr. 4 und 8 der Zeitschrift für Vermessungswesen beehrt sich der unterzeichnete Ortsausschuss die Vereinsmitglieder zu der in der Zeit vom 2. bis 5. August d. J. in Dresden stattfindenden 20. Hauptversammlung und der damit verbundenen Feier des 25jährigen Bestehens des Deutschen Geometer-Vereins ergebenst einzuladen.

Wenn schon durch den reichen Inhalt des wissenschaftlichen Theils der bereits veröffentlichten Versammlungsordnung in den geodätischen Kreisen ein mächtiger Antrieb zum Besuche der Versammlung erzeugt werden wird, so hofft der Ortsausschuss, dass auch der lediglich der Geselligkeit und dem Vergnügen gewidmete Theil des Programmes und der Versammlungsort selbst unter den Vereinsmitgliedern und Fachgenossen den Wunsch der Betheiligung an der Versammlung recht lebendig werden lässt.

Dresden, die Haupt- und Residenzstadt des hochentwickelten Sachsenlandes, bietet ja an sich schon des Schönen so viel. Die Lage der Stadt zu beiden Seiten des verkehrsreichen Stromes, die herrlichen Bauwerke, die unvergleichlichen Kunstschätze, die Anmuth der fruchtbaren Thalniederung, die Lieblichkeit der umgebenden Berge, die sonnigen Höhen und wilden Felsengründe der nahen sächsischen Schweiz — das Alles sind Reize, welche die Stadt von jeher zum Mittelpunkte eines grossen Fremdenverkehrs gemacht haben.

Und dazu tritt im kommenden Sommer als weiterer Anziehungspunkt die Ausstellung des sächsischen Handwerks und Kunstgewerbes, für welche als besondere Sehenswürdigkeit eine mittelalterliche Stadt und ein wendisches Bauerndorf errichtet werden.

Wenn hierzu der unterzeichnete Ortsausschuss noch versichert, dass er auch seinerseits Alles, was in seinen Kräften steht, thun wird, um den Besuchern der Hauptversammlung und ihren Damen den Aufenthalt hier so angenehm als möglich zu machen, so giebt er sich der Hoffnung hin, dass die Betheiligung an der Versammlung recht zahlreich werden wird.

Auf die Dauer der Hauptversammlung wird, wie schon bekannt gemacht worden ist, in den Räumen der Technischen Hochschule eine Ausstellung geodätischer Instrumente, Karten und Bücher stattfinden. Die geehrten Behörden, Inhaber von mechanischen Werkstätten und von Buch- und Kartenhandlungen, sowie die Herren Vereinsmitglieder und sonstigen Fachgenossen, welche auszustellen gedenken, werden ergebenst gebeten, dem Vorstande des Ausstellungsausschusses, Herrn Professor Pattenhausen, Dresden-A., Technische Hochschule, Bismarckplatz,

Digitized by Google

sobald, wie nur irgend möglich spätestens bis zum 1. Juni, mitzutheilen, welcher Art die auszustellenden Gegenstände sein werden und wieviel Raum oder Wandfläche gebraucht wird. Es ist diese baldige Mittheilung wegen der Auswahl der Ausstellungsräume und im Interesse einer guten Anordnung der Ausstellung dringend nothwendig. Für die Herausgabe eines Ausstellungscatalogs ist es ferner sehr erwünscht, dass schon bei der Anmeldung ein genaues, womöglich mit Erläuterungen versehenes Verzeichniss der auszustellenden Gegenstände mitgetheilt wird. Die Gegenstände werden mit dem vom Aussteller angegebenen Werthe gegen Feuersgefahr versichert.

Alles Nähere, insbesondere auch über Preis und Bezug der Theilnehmerkarten, Vermittlung von Wohnungen u. s. w. wird später bekannt gegeben werden. Schon jetzt sei jedoch darauf hingewiesen, dass der Ortsausschuss bestrebt sein wird, den unentgeltlichen Besuch der Königlichen und Städtischen Museen auf die Dauer von mindestens einer Woche den Festtheilnehmern zu verschaffen, und dass auch für Unterkunft von Theilnehmern in Privathäusern Sorge getragen werden soll.

Dresden, den 10. April 1896.

Der Ortsausschuss:

Der Ehrenvorsitzende:	Der Vorsitzende:
Nagel,	*Gerke*,
Geh. Regierungsrath u. Prof.	Vermessungsdirector.

In Folge der im Januar d. J. seitens der Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins in dieser Zeitschrift S. 63 veröffentlichten „Bitte“ um freiwillige Gaben für die hinterlassene Wittwe nebst Kindern des verstorbenen Collegen Wannack hierselbst sind dem Unterzeichneten fortgesetzt von so vielen Seiten und so reichlich bemessene Geldspenden zur Uebermittelung an die hülfsbedürftigen Hinterbliebenen zugegangen, dass derselbe — zugleich in Namen der Frau Wannack — zu ausserordentlichem Danke für die Bethätigung dieser herzlichen Antheilnahme sich verpflichtet fühlt.

Neben der hierdurch der Wittwe reichlich gewährten Hülfe zur Erlangung eines anderen Lebensunterhalts hat der vorliegende Fall den erfreulichen Beweis grosser Opferfreudigkeit und eines regen Gemeinsinns unter den Berufsgenossen dargethan.

Eine Liste der Geber — soweit Letztere die Namensnennung zugelassen haben — sowie der Geldbeträge wird nachstehend veröffentlicht.

Charlottenburg-Berlin, im März 1896. *H. Tasler.*

Liste der Einsender und Geldbeträge:

Schultz, Landmesser in Berlin 20 Mk., Ed. Sprenger, Mechaniker in Berlin 20 Mk., C. H. in Wetzlar 5 Mk., Keiper, Landmesser in Hannover 10 Mk., Niepelt, Landmesser in Hannover 5 Mk., C. A., Land-

Digitized by Google

messer in Breslau 10 Mk., Schiller, Katastercontroleur in Lübben 10 Mk., S. in Husum 5 Mk., S. in Burg b. Magdeb. 10 Mk., Knüppelholz, Landmesser in Sigmaringen 3 Mk., Brüning, Landmesser in Sigmaringen 5 Mk., H. R., Landmesser in Düren 10 Mk., R. Reiss, Techn. Versandgeschäft in Liebenwerda 25 Mk., v. Wolffersdorff, Vermessungsingenieur in Kamenz i. S. 3 Mk., Brieger, Landmesser in Glogau 4 Mk., Josten, Katastercontroleur in Remscheid 50 Mk., Vermessungsbeamten der Kgl. Specialcommission in Hanau 26 Mk., Nagler, Landmesser in Konitz i. Westpr. 3 Mk., Palmowski, Landmesser in Konitz i. Westpr. 3 Mk., Heidelck, Landmesser in Konitz i. Westpr. 5 Mk., Marks, Landmesser in Konitz i. Westpr. 5 Mk., Parnemann, Landmesser in Vohwinkel 20 Mk., Sammlungen der Breslauer Collegen (3 Raten) 71 Mk., Vermessungsbureau der Kgl. Specialcommission in Wollstein i. P. 10 Mk., G. in Lübz i. Meckl. 3 Mk., Pudor, Kreisbaumeister in Neustettin 5 Mk., Eckert, Geometer in Ulm 2 Mk., Osnabrücker Collegen 20 Mk., Landmesserbureau in Guben 20 Mk., W. Müller, Landmesser in Angerburg 10 Mk., W. in Neidenburg 6 Mk., Michaëlis, Landmesser a. D. in Breslau 5 Mk., Lahr in Strassburg i. E. 3 Mk., Kübler, Eisenbahngeometer in Cannstatt 2 Mk., Efinger, techn. Eisenbahnsecretair in Cannstatt 8 Mk., Behren, Landmesser in Gladbach 30 Mk., V. W. in Bromberg 5 Mk., Olbrich und Pfahl, Markscheider in Waldenburg i. Schl. 5 Mk., Abtheilung II der Kgl. Generalcommission in Münster i. W. 33,50 Mk., Kondgen in Duisburg 5 Mk., Scheurer, Hofmechaniker in Karlsruhe 10 Mk., Neumann, Steuerrath in Magdeburg 5 Mk., Collegen des Städtischen Vermessungsamtes in Berlin 67 Mk., Landmesserbureau der Kgl. Eisenbahndirection in Halle a. S. 30 Mk., Roedder, Landmesser in Lyck i. Ostpr. 3 Mk., Collegen aus Karlsruhe i. B. 13 Mk., Brückner, Obergeometer in Weimar 3 Mk., Bessert in Breslau 5 Mk., Baath, Landmesser in Glatz 5 Mk., Adolphi, Reg.-Feldmesser in Koschmin 5 Mk., W. Landmesser, Colonie Grunewald 20 Mk., Ziegler, Landmesser in Sigmaringen 5 Mk., Landmesserbureau in Bünde i. W. 20 Mk., Landmesserbureau der Specialcommission in Rothenburg a. F. 13 Mk., Generalcommissions-Landmesser in Lippstadt 27 Mk., Sammlung der Posener Landmesser 154 Mk., Landmesserbureau Specialcommission in Kreuzburg i. Oberschl. 18 Mk., Feld, Katastercontroleur in Dierdorf Reg.-B. Coblenz 3 Mk., Städtisches Vermessungsamt in Magdeburg 6 Mk., Collegen aus Düsseldorf 10 Mk., Gauss, Wirkl. Geh. Oberfinanzrath in Berlin 3 Mk., Steinbrück, Steuerinspector in Hannover 4 Mk., Bars, Steuerinspector in Calau 2 Mk., Sch. in Steglitz b. Berlin 5 Mk., Koch, Steuerinspector a. D. in Königsberg i. Pr. 20 Mk., Protscher, Bezirksgeometer in Staufen i. B. 5 Mk., N. N. in Naumburg a. S. 15 Mk., Eilks, Obervermessungs-Inspector in Vechta 5 Mk., Schnellrath, Vermessungsinspector 5 Mk., Lorenz, Landmesser in Schöneberg b. Berlin 20 Mk., Burandt, Techn. Eisenbahnsecretair in Berlin 20 Mk., B. in Schöneberg b. Berlin 0,50 Mk.,

Digitized by Google

H. K. in Osnabrück 6 Mk., Collegen der Kgl. Eisenbahndirection in Köln am Rhein 11,50 Mk., Verein Grossherzogl. Hess. Geometer I. Klasse 15 Mk., Collegen in Düsseldorf 6 Mk., Schlesischer Landmesserverein in Breslau 30 Mk., Wick, Stadtgeometer in Charlottenburg 10 Mk., Bernhard, Landmesser in Charlottenburg 3 Mk., Wadehn, Tech. Secretair in Steglitz b. Berlin 70 Mk., Wilcke, Landmesser in Aurich 3 Mk., Hermkes, Katasterlandmesser in Aurich 3 Mk., Moellenhoff, Katasterlandmesser 2 Mk., Schultz, Katasterlandmesser in Aurich 3 Mk., Hohle, Landmesser in Aurich 3 Mk., Sprengell, Landes-Oekonomiegeometer in Aurich 3 Mk., Kussin, Oberlandmesser in Aurich 5 Mk., Maruhn, Katasterinspector in Aurich 3 Mk., Esser, Drainage-Ingenieur in Berlin 5 Mk., Simmen, verpfl. Geometer in Annaberg i. S. 2 Mk., Jordan, Professor in Hannover 5 Mk., Hammer, Professor in Stuttgart 4,25 Mk., N. N. in Charlottenburg 5 Mk., zusammen 1224,75 Mk.

Thüringer Geometer-Verein.

Unter recht zahlreicher Betheiligung fand die diesjährige Hauptversammlung am 23. Februar c. zu Weimar statt. —

Vorsitzender gab in kurzer Darstellung Bericht ab über die Thätigkeit des Vereins im vergangenen Vereinsjahre.

Derselbe machte Mittheilung davon, dass in Ausführung des in der vorjährigen Hauptversammlung zu Erfurt eingebrachten Antrages und des hierauf in der letzten Sommerversammlung zu Eisenach gefassten Beschlusses dem allgemeinen Fonds der Versicherungsabtheilung die Summe von 400 Mark entnommen und dem Einzel-Guthaben der versicherten Mitglieder gutgeschrieben worden seien. — Diese Vertheilung — die erste Frucht langjährigen Sparens im Verein — rief allgemeine Freude hervor. —

Versammlungen wurden im verflossenen Jahre zwei abgehalten — die eine zu Erfurt, die andere zu Eisenach. — Der Bestand an Mitgliedern bleibt, wie zu Beginn des Vereinsjahres unverändert: 19 Mitglieder. —

Durch freundliche Zusendung an Druckschriften hat der Verein in Verbindung gestanden mit

1) dem Elsass-Lothringischen Geometer-Verein,
2) dem Württembergischen Geometer-Verein,
3) dem Badischen Geometer-Verein,
4) dem Bayerischen Geometer-Verein,
5) dem Mecklenburgischen Geometer-Verein,
6) dem Landmesserverein für die Provinzen Ost- und Westpreussen,
7) dem Landmesserverein in den Provinzen Schlesien und Posen,
8) dem Casseler Landmesserverein und
9) dem Verein Grossherzoglich Hessischer Geometer I. Classe.

Den genannten Vereinen sei für die liebenswürdige Zusendung ihrer Druckschriften der freundlichste Dank ausgesprochen. — Bedauert wird

Digitized by Google

nur, dass der Thüringer Verein bei der kleinen Anzahl seiner Mitglieder und den beschränkten Kassenmitteln nicht in der Lage ist, auf gleiche Weise zu erwidern, die Bitte aber ausgesprochen, dass dem Verein auch in diesem Jahre die Zueignung bezeichneter Schriften zu Theil werde. —

Die Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins zu Bonn wurde beschickt durch den Collegen Obergeometer Brückner. —

Speciell die weimarische Collegenschaft anbelangend, so sind dieselben nunmehr alle in den unmittelbaren Staatsdienst übergegangen. Dadurch ist die in dem Verein stets offen gehaltene sogenannte Versorgungsfrage hinfällig geworden.

Es kann jedoch nicht unterlassen bleiben, an dieser Stelle für das wohlwollende Entgegenkommen der Grossherzoglichen General-Commission und weiter dem Grossherzoglichen hohen Staats-Ministerium den Dank der weimarer Geometer zum gefühltesten Ausdruck zu bringen. —

Wiederholt hat die Grossherzogliche General-Commission und namentlich der von der weimarischen Collegenschaft verehrte Herr Vermessungsdirector Matthes als Mitglied derselben — durch durch sie veranlasste Beförderungen und Anerkennung von Verdiensten einzelner Collegen, durch Einführung erhöhter Monatsvorschüsse bei auswärtigen Arbeiten und mehreres Andere noch, bewiesen, dass sie freundlich dem ihr untergebenen Vermessungspersonal zur Seite stehen und gern bereit sind, zur Hebung des Vermessungsstandes im Grossherzogthum beizutragen. —

Betreffs der Versicherungsabtheilung wird bemerkt, dass weder ein Ab- noch ein Zugang in den Mitgliedern zu verzeichnen ist; es gehören der Abtheilung 14 Mitglieder an. —

Die diesem Berichte angefügte Rechnung ergiebt näheren Nachweis über d. z. Versicherungs- und Vermögens-Bestand.

Von der allgemeinen Versorgungs-Anstalt im Grossherzogthum Baden zu Karlsruhe sind dem Vereine in dem verflossenen Vereinsjahre an Provisionen zugestellt worden.....73,40 Mk.
die Zinserträgnisse beziffern sich auf.....58,31 „
Dankend für diese Zuwendungen, wird die Gesellschaft angelegentlichst den Collegen zur Benutzung empfohlen. —

Der Geschäftsbericht schliesst mit Diesem. —

Wenn auch der Verein im vergangenen Jahre weder nach Aussen, noch nach Innen hin, fühlbar hervorgetreten ist, so hat er doch stets als Glied eines grossen Ganzen, warmen und aufrichtigen Antheil genommen an den Bestrebungen seiner Nachbar-Zweigvereine und des Deutschen Geometer-Vereins selbst. —

Nach Beendigung des Geschäftsberichtes legte College Kästner Rechnung des Vereins vor; dieselbe war von den Rechnungsrevisoren Brückner und Ingber geprüft und für richtig befunden worden. Dem Kassirer wurde Entlastung ertheilt und ihm der Dank der Ver-

Digitized by Google

sammlung für die gehabte Mühewaltung ausgesprochen. (Rechnung siehe am Ende.) —

Als nächster Versammlungsort wird Sondershausen und als Zeit der Versammlung der Monat Juni bestimmt. —

Die hierauf vorgenommene Vorstandswahl ergab folgendes Resultat:

1. Vorsitzender: Vermessungs-Commissar Schnaubert, Weimar.
2. Vorsitzender: Obergeometer Brückner, Weimar.
Kassirer: Geometer Kästner, Eisenach.
1. Schriftführer: Steuerrevisionsassistent Ingber, Eisenach.
2. Schriftführer: Geometer Kästner, Weimar. —

Die Versicherungs-Commission besteht für dieses Jahr aus den Collegen Schnaubert, Brückner, Kästner-Eisenach und Ingber. –

Zum letzten Punkt der Tagesordnung übergehend, hielt College Brückner aus den Mittheilungen des Württembergischen Geometer-Vereins einen längeren Vortrag über die Bestrebungen der württembergischen Geometer, betreffs Regelung des vermessungs- und kulturtechnischen Dienstes.

Mit Freuden begrüsste die Versammlung es, dass die gedachten Bestrebungen und die Wünsche des dortigen Geometer-Vereins von Seiten der Königlichen Staatsregierung eine wohlwollende und freundliche Aufnahme gefunden haben. Möge auch fernerhin das Mühen der württembergischen Collegen nach Befestigung ihrer Stellung von Erfolg gekrönt werden!

Hierauf war die Tagesordnung erledigt und ein recht gutes und schönes Mittagsmahl, an welches sich ein kleiner Spaziergang durch den Park nach der Falkenburg anschloss, endete die Sitzung.

Weimar, im Monat März 1896. *G. Schnaubert,* Vorsitzender.

Nachweis

über den Stand, Abgang und Zugang der im Thüringer Geometer-Verein bestehenden Versicherungsabtheilung pro 1895.

	Zahl der Mitglieder	Versicherungs-Capital.	Jährliche Prämie	Guthaben der Mitglieder	Allgemeiner Fonds	Gesammt-Vermögen
		Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
Stand ult. 1894	14	115500	3298,97	1381,35	476,50	1857,85
Hierzu Zinsen, Incasso- u. Ausgabeprovision p. 1895				79,09	65,72	144,81
Sa.	14	115500	3298,97	1460,44	542,22	2002,69
Bei dem Guthaben kommt in Zugang u. bei dem Allgemeinen Fonds in Abgang				400,00	400,00	—,—
	14	115500	3298,97	1860,44	142,22	2002,66
Hiervon				254,12	86,36	340,48
Stand ult. 1895	14	115500	3298,97	1606,32	55,86	1662,18

Digitized by Google

		Mk.
und zwar:	1. Sparkasse Eisenach.....	633,78
	2. Sparkasse Karlsruhe.....	99,57
	3. ausgeliehen	341,94
	4. Rückstände	299,17
	5. Baarbestand	277,94
	6. dem Geometer-Verein geliehen ...	9,78
		wie oben.

Nachweis der Gesammt-Einnahme und -Ausgabe während der Zeit 1880 bis ultimo 1895.

	Bestand ult. 1894. Mk.	Zugang 1895. Mk.	Bestand ult. 1985. Mk.
Incasso- und Ausgabeprovision.....	1062,11	73,40	1135,51
Einmaliger Kostenbeitrag	200,00	—,—	200,00
Abschlussprovision	627,00	—,—	627,00
Schenkungen.....	35,00	—,—	35,00
Zinsabwurf.....	766,90	58,31	825,21
Von Cto. 16 hinterlassen.....	26,06	—,—	26,06
Hinterlassene Geschäftsantheile Cto. 6, 9, 13, 14, 18	65,00	—,—	65,00
Zugang bei Cto. 7.....	13,10	—,—	13,10
Zusammen	2795,17	131,71	2926,88
Hiervon zurückgezahlte Guthaben	520,19	254,12	774,31
Verwaltungsaufwand	404,03	86,36	490,39
	924,22	340,48	1264,70
bleibt			1662,18

Eisenach, den 15. Januar 1896.

Geprüft: *Fr. Kästner*, Rechnungsführer.
O. Ingber. O. Brückner.

Bericht der Rechnungsprüfungscommission.

Eisenach, den 20. Februar 1896.

Heute Mittag in die Wohnung des Kassirers des Thüringer Geometer-Vereins, Herrn Geometer F. Kästner, hier, begeben, fand in dessen Beisein die Prüfung der Rechnung des obigen Vereins, sowie der Rechnung der Versicherungsabtheilung für das Jahr 1895 statt. Die bezüglichen Rechnungen wurden in sachgemässer Weise geprüft, indem die Kassenbestände, Journale, Bücher und Belege eingehend durchgesehen und soweit nöthig nachgerechnet worden sind. Erinnerungen waren hierbei nicht zu stellen, vielmehr wurden dieselben durchweg richtig befunden.

Hinsichtlich der gestellten Erinnerungen des Vereinsvorsitzenden Schnaubert, Zinsabschreibungen etc. bei den Contis 7, 8, 11, 16 und 21 betreffend, findet sich zu bemerken, dass die Abschreibung von den Guthaben der bezüglichen Contis in derselben Weise, wie in den

Digitized by Google

früheren Jahren stattgefunden hat und dürfte dieses Verfahren nach den angestellten Erörterungen vollständig gerechtfertigt erscheinen.

Nachrev. *O. Ingber.*

Mit Rücksicht auf den s. Z. gefassten Versammlungsbeschluss für dieses Jahr mit den am Schlusse vorstehenden Berichtes gedachten Abrechnungen einverstanden. *O. Brückner.*

Niedersächsischer Geometer-Verein.

In der am 20. Februar 1896 abgehaltenen Hauptversammlung erstattete der stellvertretende Vorsitzende, Herr Grotrian Bericht über die Vereinsthätigkeit im Jahre 1895. Wir entnehmen demselben Folgendes:

Der Verein hielt am 3. Donnerstage jedes Monats eine Versammlung ab. Das Stiftungsfest wurde am 21. Februar 1895 gefeiert. Am 25. August machte der Verein mit Damen einen Ausflug nach Kiel, wo unter Führung der dortigen Collegen die herrliche Umgebung Kiels und der Kaiser Wilhelm-Canal bis zur Brücke bei Levensau besichtigt wurden.

Im Laufe des Jahres 1895 traten 3 Mitglieder aus dem Verein aus, während 5 neue Mitglieder aufgenommen wurden. Die Anzahl der Mitglieder beträgt jetzt 29.

Die Einnahmen setzten sich zusammen aus dem

Kassenbestand vom 1. Januar 1895 mit	118,15	Mk.
und den laufenden Jahreseinnahmen mit	155,00	„
Summa	273,15	Mk.
Die Ausgaben betrugen	143,00	„
Es blieb daher vom 31. December 1895 ein Bestand von	130,15	Mk.

In den Vorstand wurden wiedergewählt die Herren: Technischer Eisenbahn-Secretair Reich zum Vorsitzenden, Bureauvorsteher Grotrian zum stellvertretenden Vorsitzenden, Geometer Klasing zum Schriftführer, Geometer Howe zum stellvertretenden Schriftführer, Steuer-Inspector Kreuder zum Schatzmeister.

Briefkasten.

Elsass-Lothringischer Geometer-Verein.

Auf die in Heft 6, S. 192 dieser Zeitschrift gerichtete Anfrage diene als Antwort, dass der Vorstand des Elsass-Lothringischen Geometer-Vereins aus nachfolgenden Herrn besteht:

1. Vorsitzender: Herr Steuerinspector Bauwerker.
2. „ „ Katastercontroleur Jessen.

Digitized by Google

1. Schriftführer: Herr Reg.-Feldmesser Autenrieth.
2. „ „ Kataster-Feldmesser Eiffler.

Kassirer: Herr Wasserbau-Feldmesser Rudhardt, sämmtlich in Strassburg.

In jedem 1. Heft des Els.-Lothr. Geometer-Vereins wird ein vollständiges Mitgliederverzeichniss veröffentlicht. Briefliche Anfragen werden am besten entweder an den 1. Vorsitzenden oder den 1. Schriftführer gerichtet.

Strassburg, 27. März. *Autenrieth.*

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Das preussische Kataster und seine Verbindung mit dem Grundbuch. Ein Beitrag zum deutschen Vermessungs-, Kataster- und Grundbuchwesen von W. Harksen, Herzogl. Anhalt. Obergeometer und preussischer Landmesser. Mit 11 in den Text gedruckten Abbildungen. Dessau 1896. Verlagsbuchhandlung von Paul Baumann, Herzogl. Anhalt. u. Sachsen-Altenburg. Hofbuchhändler. Preis broschirt 4,00 Mk.

Die Aufzeichnung des Geländes beim Krokiren für geographische und technische Zwecke, von P. Kahle, Assistent an der Herzogl. Technischen Hochschule zu Braunschweig. Berlin 1896. Verlag von Julius Springer. 2,40 Mk.

Wüst, A. Leichtfassliche Anleitung zum Feldmessen und Nivelliren. 4. Auflage. Berlin 1896. 8. Mit 116 Holzschnitten. Leinenband. 2,50 Mk.

Schwartz, B. Ueber Schwankungen der Drehungsachse im Innern des Erdkörpers. Wien 1895. gr. 8. 35 pg.

Stanley, W. F. Surveying and Levelling Instruments, theoretically and practically described. 2. edition. London 1895. 8. 572 pg. with illustrations. cloth. 7,80 Mk.

The Surveyor, a weekly Journal, London 4. — Year V: 1896 (52 nrs.).

Jahrbuch der Astronomie und Geophysik, enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten: Astrophysik, Meteorologie, physikalische Erdkunde. Herausgegeben von H. J. Klein. Jahrgang VI: 1895. Leipzig 1896. gr. 8. m. 5 Tafeln. cart. 7 Mk.

Kempert's Litteratur-Nachweis. 4. Quartal 1895.

Hammer, Ueber die Rectificirapparate (Linienmesser) von Dr. W. Ule. Zeitschr. für Instrumentenkunde 95, p. 278.

Finsterwalder & Ott, Photogrammetrischer Theodolit für Hochgebirgsaufnahmen. A. Zeitschrift für Instrumentenkunde 95, p. 370.

Digitized by Google

Applications du niveau depente à la construction architecturale et ses dépendances. Construction moderne 1895/96, p. 34.

Krassnig, Die Anwendung von regelmässigen Curven beim Streckenbetriebe. A. Oestr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 95, p. 581.

Cséti, Das ungarische Nivellirinstrument für Grubenmessungen. A. Berg- und Hüttenmänn. Ztg. 95, p. 391.

Thielow, Ein Höhenmesser einfachster Bauarbeit. A. Ctrbl. d. Bauverw. 95, p. 501.

Frese, Das Prytz'sche Stangenplanimeter. A. Zeitschrift d. V. dt. Ing. 95, p. 1471.

Rückwärtsschnitt-Auflösung von Sossna.

Als Nachtrag zu der Abhandlung S. 269—272 hat Herr Sossna vor Schluss des Heftes noch Folgendes geschickt, wobei α die Bedeutung von $360^0 - \alpha$ in der ersten Figur S. 269 hat, und die übrigen Bezeichnungen bleiben.

Einzelne Rechner werden es vorziehen, abweichend von der Bezeichnungsweise und der Formelentwickelung von S. 269—272, die seither benutzten Winkel α und β durch die gleichlautenden Richtungen der ersten Figur von S. 269 mit dem Anfangsstrahl PM zu ersetzen, die Coordinatenumwandlung fallen zu lassen und an Stelle derselben mit den Gleichungen der sich rechtwinklig schneidenden Geraden MP und VW zu operiren.

Die Formeln (1) S. 269 nehmen alsdann folgende Gestalt an:

$$\left.\begin{aligned} A &= \Delta y_L + \Delta x_L \cdot \operatorname{cotg} \alpha \\ B &= \Delta x_L - \Delta y_L \cdot \operatorname{cotg} \alpha \\ C &= \Delta y_R + \Delta x_R \cdot \operatorname{cotg} \beta \\ D &= \Delta x_R - \Delta y_R \cdot \operatorname{cotg} \beta \end{aligned}\right\} \quad (1^*)$$

und die Bestimmung der Coordinaten des Punktes P erfolgt aus:

$$\left.\begin{aligned} \Delta x_P \left[\frac{D-B}{C-A} + \frac{C-A}{D-B}\right] &= \frac{C-A}{D-B} \cdot B - A \\ \Delta y_P &= -\frac{D-B}{C-A} \cdot \Delta x_P \end{aligned}\right\} \quad (2^*)$$

$$\left.\begin{aligned} y_P &= y_M + \Delta y_P \\ x_P &= x_M + \Delta x_P \end{aligned}\right\} \quad (3^*)$$

Die Schlussprobe geschieht durch Berechnung der Azimute (PL), (PR), (PM) und Ueberführung derselben zu Richtungen mit (PM) als Nullstrahl, wodurch die in Rechnung eingesetzten Richtungen zum Vorschein kommen müssen.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Vergleichung der Mecklenburgischen conformen Kegelprojection mit der congruenten Soldner'schen Projection, von Vogeler. — Bestimmung der Näherungswerthe von Wurzeln aus numerischen Zahlen, von Puller. — Jährliche Kosten für Vermessung und Vermarkung in Württemberg, von Steiff. — Auflösung des einfachen Rückwärtseinschnitts mittelst Rechenmaschine und numerisch-trigonometrischer Tafel, von Sossna. — Ein neues geometrisches Problem, von Jurisch. — **Gesetze und Verordnungen.** — **Personalnachrichten.** — **Vereinsangelegenheiten.** — **Briefkasten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.** — Rückwärtseinschnitt-Auflösuug von Sossna.

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und C. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 10. Band XXV.

15. Mai.

Ueber den Anschluss eines secundären Dreiecksnetzes an ein Hauptnetz;

von Dr. L. Krüger in Potsdam.

Wenn ein in sich ausgeglichenes Dreiecksnetz mit einigen seiner Punkte nachträglich an die entsprechenden Punkte eines anderen Netzes angeschlossen werden soll, so wird in manchen Fällen, namentlich bei geringem Lagenunterschied der gleichnamigen Punkte, — an Stelle einer Neuausgleichung unter Hinzuziehung der aus dem Anschluss herrührenden Zwangsbedingungen, — ein kürzeres Verfahren genügen. Dies ist unter Umständen um so mehr gerechtfertigt, als ja auch die Ausgleichung, insofern sie die Lage der Anschlusspunkte des Hauptnetzes als unabänderlich voraussetzt, keine strengen Werthe ergiebt. (Vergl. „Hauptdreiecke" der Königl. Landestriangulation, VII. Theil S. 86.)

Das anzuschliessende Dreiecksnetz soll hier immer als das secundäre bezeichnet werden.

Um zu einem Anschlussverfahren zu gelangen, kann man sich der Gauss'schen conformen Abbildung bedienen. Mittelst derselben werden die Punkte des secundären Netzes auf das primäre Netz, die beide als eben vorausgesetzt werden, derart übertragen, dass die gemeinschaftlichen Punkte zusammenfallen. Von Gauss selbst ist eine Anleitung für ein in diesem Falle einzuschlagendes Verfahren gegeben, indem er als die einfachste, die Abbildung herstellende Function die Lagrange'sche Interpolationsformel bezeichnet.*) Von dieser ausgehend hat dann später Professor v. Baur durch Trennung des Reellen von dem Imaginären für den Anschluss eines trigonometrischen Netzes an Fundamentalpunkte

*) Karl Friedrich Gauss Werke. Vierter Band. Allgemeine Auflösung der Aufgabe, die Theile einer gegebenen Fläche auf einer andern gegebenen Fläche so abzubilden, dass die Abbildung dem Abgebildeten in den kleinsten Theilen ähnlich wird. S. 201.

Digitized by Google

Formeln für die Rechnung abgeleitet.*) Ist aber die Anzahl der Anschlusspunkte gross, so wird die Uebertragung sehr umständlich, so dass man im Zweifel sein kann, ob nicht gleich eine Ausgleichung vorzuziehen ist. Für 3 Anschlusspunkte sind von Herrn Professor Ch. Scholes für die conforme Uebertragung bequeme Rechnungsvorschriften entwickelt worden.**)

Im Folgenden sollen nun zunächst die Formeln abgeleitet werden, die zur conformen Uebertragung dienen, insbesondere diejenigen, welche bei 2, 3 und 4 Anschlusspunkten anzuwenden sind. Es wird sodann zu weiteren Näherungen übergegangen, bei denen die Rechnung, auch bei einer grösseren Anzahl von Anschlusspunkten, weniger umständlich ist. Diese Näherungsformeln haben ausserdem den Vortheil, angewendet werden zu können, wenn das secundäre Netz ganz ausserhalb der Anschlusspunkte liegt. In diesem Falle kann die conforme Uebertragung — ausgenommen natürlich bei 2 Anschlusspunkten —, dem Charakter der die Abbildung vermittelnden Function als Interpolationsformel entsprechend, nicht benutzt werden.

I.

Ist der Lagenunterschied der beiden Netzen gemeinschaftlichen Punkte gering, so genügt es, die Netze als eben vorauszusetzen. Man kann jedoch auch annehmen, dass die Dreieckspunkte beider Netze vorher nach irgend einem Verfahren auf eine Ebene übertragen sind.

Das Secundärnetz und seine Abbildung werden wie auch die Anschlussfigur des Primärnetzes in derselben Ebene auf ein rechtwinkliges Coordinatensystem bezogen. Dem Uebergange von der positiven x-Achse zur positiven y-Achse sollen wachsende Azimute entsprechen. Wenn nun in der complexen Zahlengrösse $z = x + iy$ die reelle Zahlengrösse x als Abscisse und die reelle Zahlengrösse y als Ordinate angesehen wird, so gehört zu der complexen Grösse z ein bestimmter Punkt P der Ebene und umgekehrt. Unter i ist $\sqrt{-1}$ verstanden.

Die Lagen der Punkte P des secundären Netzes seien vor der Abbildung durch die complexen Grössen $z = x + iy$, nach der Abbildung durch $z + \zeta = x + \xi + i(y + \eta)$ bezeichnet, wobei der absolute Betrag von $\zeta = |\zeta| = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}$ als eine kleine Grösse vorausgesetzt wird.

---

*) Mathematische und geodätische Abhandlungen von Dr. C. W. v. Baur, Professor a. d. Techn. Hochschule Stuttgart. Zum 70. Geburtstage des Verfassers herausgegeben von seinen Schülern. Verschiebung eines trigonometrischen Netzes, S. 179 — 185; oder Zeitschrift für Vermessungswesen, Jahrgang 1881, S. 402 — 408.

**) Ch. M. Scholes. Over de aansluiting van een driehoeksnet van lagere orde aan een driehoeksnet van hoogere orde. Overgedrukt uit de Verslagen en Mededeelingen der Koninklijk Akademie van Wetenschappen, Afdeeling Natuurkunde, 2de Reeks, Deel XVI. Amsterdam. 1881.

Digitized by Google

Sollen das Secundärnetz und seine Abbildung in den kleinsten Theilen ähnlich sein, so muss bekanntlich

$$z + \zeta = F(z),$$

folglich auch ζ eine Function von z, also

$$\zeta = f(z) \tag{1}$$

sein.

Die n Anschlusspunkte des primären Netzes: P_1^*, P_2^*, .. P_n^* sollen der Reihe nach durch die complexen Grössen $z_1 + \zeta_1$, $z_2 + \zeta_2$, .. $z_n + \zeta_n$ bestimmt sein.

Die Abbildung der Dreieckspunkte des secundären Netzes erfolgt nun in der Weise, dass seine entsprechenden Anschlusspunkte: P_1, P_2 .. P_n, deren Lagen durch die complexen Grössen $z_1, z_2, .. z_n$ gegeben sind, mit den Punkten P_1^*, P_2^*, .. P_n^* zusammenfallen. Die Function $\zeta = f(z)$ muss also so beschaffen sein, dass für $z = z_1, z_2, \ldots z_n$ der Reihe nach $\zeta = \zeta_1, \zeta_2, .. \zeta_n$ wird. ζ muss daher mindestens n complexe Constanten $c_0 = a_0 + ib_0$, $c_1 = a_1 + ib_1$, .. $c_{n-1} = a_{n-1} + ib_{n-1}$ besitzen, um diesen Bedingungen genügen zu können.

Wählt man für ζ eine ganze rationale Function:

$$\zeta = c_0 + c_1 z + c_2 z^2 + \ldots + c_{n-1} z^{n-1}, \tag{2}$$

so führt bekanntlich die Elimination der Constanten vermittelst der Grenzbedingungen auf die Lagrange'sche Interpolationsformel. Die an die complexe Grösse z, welche einen beliebigen Dreieckspunkt des Secundärnetzes darstellt, infolge der Abbildung anzubringende Correction ergiebt sich dann mithin aus der Formel

$$\zeta = \frac{(z-z_2)(z-z_3)..(z-z_n)}{(z_1-z_2)(z_1-z_3)..(z_1-z_n)}\zeta_1 + \frac{(z-z_1)(z-z_3)..(z-z_n)}{(z_2-z_1)(z_2-z_3)..(z_2-z_n)}\zeta_2 + .. + \frac{(z-z_1)(z-z_2)..(z-z_{n-1})}{(z_n-z_1)(z_n-z_2)..(z_n-z_{n-1})}\zeta_n . \tag{3}$$

II.

Anschluss an zwei feste Punkte P_1^* und P_2^*.

Die Fundamentalpunkte P_1^* und P_2^* werden durch $z_1 + \zeta_1$ bezw. $z_2 + \zeta_2$ und die entsprechenden Punkte P_1 und P_2 des anzuschliessenden Netzes durch z_1 und z_2 dargestellt. Ein beliebiger Punkt P des letzteren, dessen Lage vor dem Anschluss durch die complexe Grösse z gegeben ist, ist nach dem Anschluss in die Lage P^*, zu der die complexe Grösse $z + \zeta$ gehört, übergegangen.

Die Correction $\zeta = \xi + i\eta$ ist zu bestimmen.

Als Abbildungsfunction wird

$$\zeta = c_0 + c_1 z \tag{1}$$

angenommen. Aus den Bedingungen

$$\zeta_1 = c_0 + c_1 z_1 \text{ und } \zeta_2 = c_0 + c_1 z_2$$

folgt

$$c_1 = \frac{\zeta_2 - \zeta_1}{z_2 - z_1} \text{ und } c_0 = \zeta_1 - \frac{\zeta_2 - \zeta_1}{z_2 - z_1} z_1$$

Digitized by Google

und damit $$\zeta = \zeta_1 + \frac{\zeta_2 - \zeta_1}{z_2 - z_1}(z - z_1), \tag{2}$$

wie sich auch aus der Lagrange'schen Interpolationsformel ergiebt. Bringt man die Gl. (2) in die Form

$$\frac{(z+\zeta) - (z_1 + \zeta_1)}{z - z_1} = \frac{(z_2 + \zeta_2) - (z_1 + \zeta_1)}{z_2 - z_1},$$

so schliesst man aus dieser, dass

$\measuredangle P_2^* P_1^* P^* = \measuredangle P_2 P_1 P$ und $P_1^* P^* : P_1 P = P_1^* P_2^* : P_1 P_2$,

also Dreieck $P_2^* P_1^* P^* \sim$ Dreieck $P_2 P_1 P$ ist.

Das Bild des Secundärnetzes ist mithin diesem ähnlich.

Ordnet man Gl. (2) nach z, so wird

$$\zeta = \frac{-z_1 \zeta_2 + z_2 \zeta_1}{z_2 - z_1} + \frac{\zeta_2 - \zeta_1}{z_2 - z_1} z. \tag{3}$$

Man erhält hieraus eine einfachere Form, wenn man den Coordinatenanfang in einen beliebigen Punkt O der Seite $P_1 P_2 = s$ legt und die positive x-Achse mit der Richtung $O P_2$ zusammenfallen lässt.

Sind die Entfernungen des Punktes O von P_1 und P_2 bezw. s' und s'', so ist also $z_2 = +s''$ und $z_1 = -s'$, und daher

$$\zeta = \frac{s' \zeta_2 + s'' \zeta_1}{s} + \frac{z}{s}(\zeta_2 - \zeta_1) \tag{3*}$$

oder

$$\xi + i\eta = \frac{s'}{s}(\xi_2 + i\eta_2) + \frac{s''}{s}(\xi_1 + i\eta_1) + \frac{x + iy}{s}(\xi_2 - \xi_1 + i(\eta_2 - \eta_1)),$$

woraus durch Trennung des Reellen und Imaginären folgt:

$$\left.\begin{aligned} \xi &= \frac{s' \xi_2 + s'' \xi_1}{s} + \frac{x}{s}(\xi_2 - \xi_1) - \frac{y}{s}(\eta_2 - \eta_1) \\ \eta &= \frac{s' \eta_2 + s'' \eta_1}{s} + \frac{x}{s}(\eta_2 - \eta_1) + \frac{y}{s}(\xi_2 - \xi_1). \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Fällt der Punkt O mit dem Mittelpunkt der Seite $P_1 P_2$ zusammen, so gehen die constanten Glieder der vorstehenden Gleichung in $\frac{1}{2}(\xi_2 + \xi_1)$ bezw. $\frac{1}{2}(\eta_2 + \eta_1)$ über.

Hat das Coordinatensystem irgend eine beliebige Lage, so ist statt x und y zu setzen: $(x - x_0)\cos\vartheta + (y - y_0)\sin\vartheta$

bezw. $-(x - x_0)\sin\vartheta + (y - y_0)\cos\vartheta$,

worin x_0, y_0 die Coordinaten des Punktes O und ϑ das Azimut der Seite $P_1 P_2$ ist. Dadurch erhält man aus den Gl. (4)

$$\left.\begin{aligned} \xi &= \frac{s' \xi_2 + s'' \xi_1}{s} + a_1 (x - x_0) - b_1 (y - y_0) \\ \eta &= \frac{s' \eta_2 + s'' \eta_1}{s} + b_1 (x - x_0) + a_1 (y - y_0) \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

Digitized by Google

wenn gesetzt ist

$$\left.\begin{aligned} a_1 &= \frac{1}{s}\Big\{(\xi_2-\xi_1)\cos\vartheta+(\eta_2-\eta_1)\sin\vartheta\Big\}=\frac{1}{s^2}\Big\{(\xi_2-\xi_1)(x_2-x_1)\\ &\qquad +(\eta_2-\eta_1)(y_2-y_1)\Big\}\\ b_1 &= \frac{1}{s}\Big\{(\eta_2-\eta_1)\cos\vartheta-(\xi_2-\xi_1)\sin\vartheta\Big\}=\frac{1}{s^2}\Big\{(\eta_2-\eta_1)(x_2-x_1)\\ &\qquad -(\xi_2-\xi_1)(y_2-y_1)\Big\}\end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Rückt nun O in den Mittelpunkt der Seite P_1P_2, so geht die Gl. (5) über in

$$\left.\begin{aligned}\xi &= \frac{1}{2}(\xi_1+\xi_2)+a_1(x-x_m)-b_1(y-y_m)\\ \eta &= \frac{1}{2}(\eta_1+\eta_2)+b_1(x-x_m)+a_1(y-y_m),\end{aligned}\right\} \quad (5^*)$$

wenn x_m, y_m die Coordinaten des Mittelpunktes der Seite P_1P_2 sind. Fällt O mit P_1 zusammen, so erhält man die Formeln von Baur.

Man gelangt noch zu andern Formeln vermittelst der Gl. (2).

Es sei die Entfernung $P_1P=r$ und der $\sphericalangle\ P_2P_1P=\Phi$. Dann ist also, da das Azimut der Seite P_1P_2 gleich ϑ und das Azimut der Seite P_1P gleich $\vartheta+\Phi$ ist,

$$z-z_1=re^{i(\vartheta+\Phi)} \text{ und } z_2-z_1=se^{i\vartheta}.$$

e bedeutet die Basis der natürlichen Logarithmen.

Setzt man noch

$$\zeta_2-\zeta_1=e_2e^{i\varepsilon_2}$$

oder $\xi_2-\xi_1=e_2\cos\varepsilon_2$ und $\eta_2-\eta_1=e_2\sin\varepsilon_2$,

so folgt aus Gl. (2)

$$\zeta-\zeta_1=\frac{re^{i(\vartheta+\Phi)}}{se^{i\vartheta}}\cdot e_2e^{i\varepsilon_2}=e_2\frac{r}{s}e^{i(\Phi+\varepsilon_2)}.$$

Mithin ist

$$\left.\begin{aligned}\xi-\xi_1 &= e_2\frac{r}{s}\cos(\Phi+\varepsilon_2)\\ \eta-\eta_1 &= e_2\frac{r}{s}\sin(\Phi+\varepsilon_2)\end{aligned}\right\} \quad (7)$$

III.

Anschluss an 3 feste Punkte P_1^*, P_2^*, P_3^*.

Für $z=z_1$, z_2, z_3 soll der Reihe nach $\zeta=\zeta_1$, ζ_2, ζ_3 sein. Die Lagrange'sche Interpolationsformel giebt alsdann:

$$\zeta=\frac{(z-z_2)(z-z_3)}{(z_1-z_2)(z_1-z_3)}\zeta_1+\frac{(z-z_1)(z-z_3)}{(z_2-z_1)(z_2-z_3)}\zeta_2+\frac{(z-z_1)(z-z_2)}{(z_3-z_1)(z_3-z_2)}\zeta_3 \quad (1)$$

Nach dem Baur'schen Verfahren setzt man, wie auch allgemein bei n Anschlusspunkten

$$z-z_k=r_ke^{i\varphi_k} \qquad z_p-z_q=s_{q\cdot p}e^{i\vartheta_{q\cdot p}} \quad (2)$$

Digitized by Google

wo r_k die Entfernung $P_k P$, φ_k deren Azimut, sowie $s_{q,p}$ die Entfernung $P_q P_p$ und $\vartheta_{q,p}$ das Azimut derselben bezeichnet.

Wird dann weiter für

$$\left.\begin{aligned} \varphi_2+\varphi_3-\vartheta_{2.1}-\vartheta_{3.1} &= \measuredangle P_1P_2P + \measuredangle P_1P_3P = \Phi_1 \\ \varphi_1+\varphi_3-\vartheta_{1.2}-\vartheta_{3.2} &= \measuredangle P_2P_1P + \measuredangle P_2P_3P = \Phi_2 \\ \varphi_1+\varphi_2-\vartheta_{2.3}-\vartheta_{2.3} &= \measuredangle P_3P_1P + \measuredangle P_3P_2P = \Phi_3 \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

geschrieben, so wird

$$\zeta = \frac{r_2\, r_3}{s_{2.1}\, s_{3.1}}\, e^{\,i\Phi_1}\, \zeta_1 + \frac{r_1\, r_3}{s_{1.2}\, s_{3.2}}\, e^{\,i\,\Phi_2}\, \zeta_2 + \frac{r_1\, r_2}{s_{1.3}\, s_{2.3}}\, e^{\,i\,\Phi_3} \zeta_3. \quad (4)$$

Setzt man mit Baur nun noch

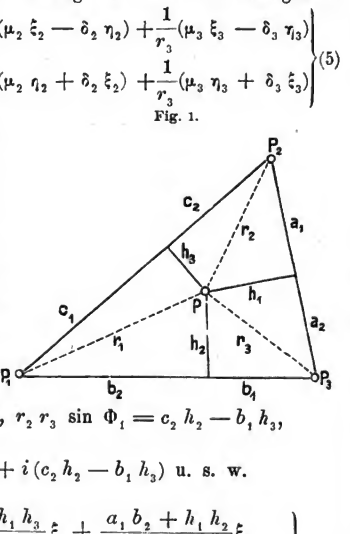
$$\frac{1}{s_{2.1}\, s_{3.1}} = \frac{\mu_1}{\cos\Phi_1} = \frac{\delta_1}{\sin\Phi_1};\quad \frac{1}{s_{1.2}\, s_{3.2}} = \frac{\mu_2}{\cos\Phi_2} = \frac{\delta_2}{\sin\Phi_2};\quad \frac{1}{s_{1.3}\, s_{2.3}} = \frac{\mu_3}{\cos\Phi_3} = \frac{\delta_3}{\sin\Phi_3},$$

so ergiebt sich aus Gl. (4) durch Trennung des Reellen und Imaginären

$$\left.\begin{aligned} \xi &= r_1 r_2 r_3 \left\{ \frac{1}{r_1}(\mu_1\, \xi_1 - \delta_1\, \eta_1) + \frac{1}{r_2}(\mu_2\, \xi_2 - \delta_2\, \eta_2) + \frac{1}{r_3}(\mu_3\, \xi_3 - \delta_3\, \eta_3) \right\} \\ \eta &= r_1 r_2 r_3 \left\{ \frac{1}{r_1}(\mu_1\, \eta_1 + \delta_1\, \xi_1) + \frac{1}{r_2}(\mu_2\, \eta_2 + \delta_2\, \xi_2) + \frac{1}{r_3}(\mu_3\, \eta_3 + \delta_3\, \xi_3) \right\} \end{aligned}\right\} \quad (5)$$

Wenn es genügt, die Daten einer Karte zu entnehmen, so wird man die Gleichung (4) noch etwas umgestalten. Man fälle von P die Höhen auf die drei Anschlussseiten und drücke nun $\cos\Phi$ und $\sin\Phi$ vermittelst der Höhen und der von diesen auf den drei Seiten hergestellten Abschnitte aus. Für die nebenstehende Figur 1 ist z. B.

Fig. 1.



$$r_2 r_3 \cos\Phi_1 = b_1\, c_2 + h_2\, h_3,\ r_2\, r_3 \sin\Phi_1 = c_2\, h_2 - b_1\, h_3,$$

also

$$r_2 r_3 e^{\,i\,\Phi_1} = b_1\, c_2 + h_2\, h_3 + i\,(c_2\, h_2 - b_1\, h_3) \text{ u. s. w.}$$

und daher:

$$\left.\begin{aligned} \xi &= +\frac{b_1\, c_2 + h_2\, h_3}{s_{2.1}\, s_{3.1}}\, \xi_1 + \frac{a_2\, c_1 + h_1\, h_3}{s_{1.2}\, s_{3.2}}\, \xi_2 + \frac{a_1\, b_2 + h_1\, h_2}{s_{1.3}\, s_{2.3}}\, \xi_3 \\ &\quad - \frac{c_2\, h_2 - b_1\, h_3}{s_{2.1}\, s_{3.1}}\, \eta_1 - \frac{a_2\, h_3 - c_1\, h_1}{s_{1.2}\, s_{3.2}}\, \eta_2 - \frac{b_2\, h_1 - a_1\, h_2}{s_{1.3}\, s_{2.3}}\, \eta_3 \\ \eta &= +\frac{c_2\, h_2 - b_1\, h_2}{s_{2.1}\, s_{3.1}}\, \xi_1 + \frac{a_2\, h_3 - c_1\, h_1}{s_{1.2}\, s_{3.2}}\, \xi_2 + \frac{b_2\, h_1 - a_1\, h_2}{s_{1.3}\, s_{2.3}}\, \xi_3 \\ &\quad + \frac{b_1\, c_2 + h_2\, h_3}{s_{2.1}\, s_{3.1}}\, \eta_1 + \frac{a_2\, c_1 + h_1\, h_3}{s_{1.2}\, s_{3.2}}\, \eta_2 + \frac{a_1\, b_2 + h_1\, h_2}{s_{1.3}\, s_{2.3}}\, \eta_3 \end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Den Gl. (5) kann man noch eine etwas einfachere Gestalt geben. Bringt man Gl. (1) in die Form

$$\zeta - \zeta_1 = \frac{(z-z_1)\,(z-z_3)}{(z_2-z_1)\,(z_2-z_3)}\,(\zeta_2 - \zeta_1) + \frac{(z-z_1)\,(z-z_2)}{(z_3-z_1)(z_3-z_2)}\,(\zeta_3 - \zeta_1) \quad (7)$$

Digitized by Google

so ist infolge (2) und (3), wenn man ausserdem

$$\left.\begin{array}{ll} \zeta_2-\zeta_1=e_2\,e^{i\,\varepsilon_2} \quad \text{und} & \zeta_3-\zeta_1=e_3\,e^{i\,\varepsilon_3}, \text{ d. h.} \\ \xi_2-\xi_1=e_2\,\cos\,\varepsilon_2 & \xi_3-\xi_1=e_3\,\cos\,\varepsilon_3 \\ \eta_2-\eta_1=e_2\,\sin\,\varepsilon_2 & \eta_3-\eta_1=e_3\,\sin\,\varepsilon_3 \end{array}\right\} \quad (8)$$

und

$$\frac{e_2}{s_{1.2}s_{3.2}}=k_2 \qquad \frac{e_3}{s_{1.3}\,s_{2.3}}=k_3$$

setzt,

$$\zeta-\zeta_1=r_1\left\{k_2\,r_3\,e^{i\,(\Phi_2+\varepsilon_2)}+k_3\,r_2\,e^{i\,(\Phi_3+\varepsilon_3)}\right\}$$

oder

$$\left.\begin{array}{l} \xi-\xi_1=r_1\,\{\,k_2\,r_3\,\cos\,(\Phi_2+\varepsilon_2)+k_3\,r_2\,\cos\,(\Phi_3+\varepsilon_3)\}\\ \eta-\eta_1=r_1\,\{\,k_2\,r_3\,\sin\,(\Phi_2+\varepsilon_2)+k_3\,r_2\,\sin\,(\Phi_3+\varepsilon_3)\}\end{array}\right\} \quad (9)$$

Die Formeln (5), (6) und (9) haben den Uebelstand, dass fast die ganze Rechnung für jeden einzelnen Punkt P wiederholt werden muss.

Ich gehe jetzt zu einer kurzen Darstellung der Schols'schen Formeln über.

Man denke sich das secundäre Netz bereits mit der Seite P_1P_2 an die entsprechende Seite $P_1{}^*P_2{}^*$ des primären Netzes angeschlossen. Dann ist $\zeta_1=\zeta_2=0$ und daher

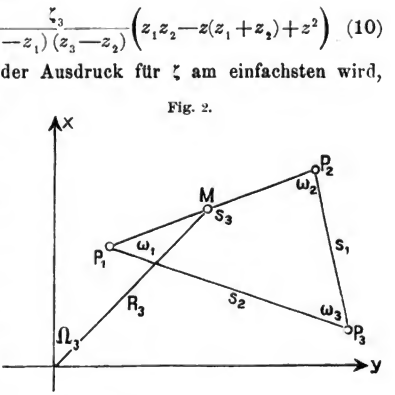
$$\zeta=\frac{(z-z_1)\,(z-z_2)}{(z_3-z_1)\,(z_3-z_2)}\,\zeta_3=\frac{\zeta_3}{(z_3-z_1)\,(z_3-z_2)}\left(z_1z_2-z(z_1+z_2)+z^2\right) \quad (10)$$

Man erkennt sofort, dass der Ausdruck für ζ am einfachsten wird, wenn der Coordinatenanfang in die Mitte der Anschlussseite P_1P_2 gelegt wird, denn für diesen ist $z_1+z_2=0$.

Es soll jedoch zunächst über die Lage des Coordinatensystems keine besondere Voraussetzung gemacht werden.

Die Winkel und Seiten des Anschlussdreiecks $P_1P_2P_3$ werden durch ω_1, ω_2, ω_3 bezw. s_1, s_2, s_3 bezeichnet (s. Fig. 2).

Fig. 2.



Ist ϑ_3 das Azimut der Seite P_1P_2, so ist das Azimut von P_1P_3 gleich $\vartheta_3+\omega_1$ und das Azimut von P_2P_3 gleich $\vartheta_3-\omega_2+180^0$. Die Lage der Mitte M von P_1P_2 sei durch die Polarcoordinaten R_3, Ω_3 bestimmt.

Alsdann ist:

$$z_3-z_1=s_2e^{i\,(\vartheta_3+\omega_1)}\ ,\ z_3-z_2=s_1e^{i\,(\vartheta_3-\omega_2+180^0)}=-s_1\,e^{i\,(\vartheta_3-\omega_2)};$$

Digitized by Google

und

$$z_1 = R_3\, e^{i\Omega_3} - \frac{s_3}{2}\, e^{i\vartheta_3},\quad z_2 = R_3\, e^{i\Omega_3} + \frac{s_3}{2}\, e^{i\vartheta_3}.$$

Ist noch

$$\zeta_3 = e_3\, e^{i\varepsilon_3} \quad \text{oder} \quad \xi_3 = e_3 \cos\varepsilon_3 \text{ und } \eta_3 = e_3 \sin\varepsilon_3,$$

so wird

$$\frac{\zeta_3}{(z_3 - z_1)(z_3 - z_2)} = -\frac{e_3}{s_1 s_2} e^{i(\varepsilon_3 - \omega_1 + \omega_2 - 2\vartheta_3)}$$
$$= -k_3\, e^{i(\psi_3 - 2\vartheta_3)},$$

wenn

$$\left.\frac{e_3}{s_1 s_2} = k_3 \text{ und } \varepsilon_3 - \omega_1 + \omega_2 = \psi_3\right\} \quad (11)$$

gesetzt wird. Damit wird

$$\zeta = -k_3\, e^{i(\psi_3 - 2\vartheta_3)} \left\{ R_3^2\, e^{i\,2\,\Omega_3} - \frac{s_3^2}{4} e^{i\,2\,\vartheta_3} - 2\, R_3 e^{i\,\Omega_3}.z + z^2 \right\}$$

oder

$$\left.\zeta = -k_3\, R_3^2 e^{i(2\,\Omega_3 + \psi_3 - 2\,\vartheta_3)} + \frac{k_3 s_3^2}{4} e^{i\psi_3} + 2\, k_3 R_3 e^{i(\Omega_3 + \psi_3 - 2\vartheta_3)}.z \right| (12)$$
$$\left. - k_3\, e^{i(\psi_3 - 2\vartheta_3)}.z^2 \right|$$

Setzt man

$$c_0 = a_0 + ib_0 = -k_3 R_3^2\, e^{i(2\,\Omega_3 + \psi_3 - 2\,\vartheta_3)} + \frac{1}{4} k_3\, s_3^2\, e^{i\psi_3}$$
$$c_1 = a_1 + ib_1 = +2\, k_3\, R_3\, e^{i(\Omega_3 + \psi_3 - 2\,\vartheta_3)}$$
$$c_2 = a_2 + ib_2 = -k_3\, e^{i(\psi_3 - 2\,\vartheta_3)},$$

so ist

$$\left.\begin{aligned} a_0 &= -k_3\, R_3^2 \cos(2\,\Omega_3 + \psi_3 - 2\,\vartheta_3) + \frac{1}{4} k_3\, s_3^2 \cos\psi_3 \\ b_0 &= -k_3\, R_3^2 \sin(2\,\Omega_3 + \psi_3 - 2\,\vartheta_3) + \frac{1}{4} k_3\, s_3^2 \sin\psi_3 \\ a_1 &= +2\, k_3\, R_3 \cos(\Omega_3 + \psi_3 - 2\,\vartheta_3) \\ b_1 &= +2\, k_3\, R_3 \sin(\Omega_3 + \psi_3 - 2\,\vartheta_3) \\ a_2 &= -k_3 \cos(\psi_3 - 2\,\vartheta_3) \\ b_2 &= -k_3 \sin(\psi_3 - 2\,\vartheta_3), \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

und für Gl. (12) erhält man

$$\zeta = c_0 + c_1\, z + c_2\, z^2 \quad (14)$$

oder

$$\xi + i\eta = (a_0 + ib_0) + (a_1 + ib_1)(x + iy) + (a_2 + ib_2)(x^2 - y^2 + 2ixy),$$

woraus folgt:

$$\left.\begin{aligned} \xi &= a_0 + a_1 x - b_1 y + a_2 (x^2 - y^2) - 2\, b_2\, x\, y \\ \eta &= b_0 + b_1 x + a_1 y + b_2 (x^2 - y^2) + 2\, a_2\, x\, y \end{aligned}\right\} \quad (15)$$

Digitized by Google

Die Gleichungen (13) und (15) stimmen mit den Gl. (40), (39), (38) und (17) bei Schols, S. 39/40 und 17 a. a. O., überein.

Liegt der Coordinatenanfang in der Mitte von $P_1 P_2$, so hat man in Gl. (12) bezw. (13) R_3 und Ω_3 gleich Null zu setzen, wodurch a_1 und b_1 ganz verschwinden.

Man kann in Gl. (12) die Unbekannte z auch mit den Constanten vereinigen, indem man $z = \rho\, e^{i\theta}$, also $z^2 = \rho^2\, e^{i2\theta}$ setzt.

Sind ζ_2 und ζ_1 nicht Null, sondern

$$\zeta_2 = e_2\, e^{i\varepsilon_2} \quad \text{und} \quad \zeta_1 = e_1\, e^{i\varepsilon_1}, \tag{8*}$$

so treten zu dem Ausdrucke für ζ, Gl. (12), noch 2 weitere Glieder hinzu, die man dadurch aus jenem erhält, dass man für den Index 3 die Indices 2 und 1 setzt. Bedient man sich also zur Bestimmung von ξ und η der Gl. (15), so sind den Ausdrücken für die Constanten, Gl. (13), noch je 2 Glieder hinzuzufügen, die dadurch gefunden werden, dass in (13) der Index 3 der Reihe nach durch den Index 2 bezw. 1 ersetzt wird.

Hierbei ist

$$k_2 = \frac{e_2}{s_3\, s_1} \qquad k_1 = \frac{e_1}{s_2\, s_3} \tag{8**}$$

und

$$\psi_2 = \varepsilon_2 - \omega_3 + \omega_1 \qquad \psi_1 = \varepsilon_1 - \omega_2 + \omega_3.$$

Unter ϑ_2 ist das Azimut der Seite $P_3 P_1$, unter ϑ_1 das Azimut der Seite $P_2 P_3$ zu verstehen. R_2, Ω_2 und R_1, Ω_1 sind die Polarcoordinaten der Mitte von $P_3 P_1$ bezw. $P_2 P_3$.

In diesem Falle werden nach Prof. Schols die Ausdrücke für die Constanten am einfachsten, wenn der Coordinatenanfang in den Mittelpunkt des dem Dreieck $P_1 P_2 P_3$ umgeschriebenen Kreises gelegt wird, dessen Radius r sei.

Dann ist

$$R_3 = r \cos \omega_3 = \frac{1}{2} s_3 \operatorname{ctg} \omega_3 \quad \text{und} \quad \Omega_3 = \vartheta_3 + 270^0$$

$$R_2 = r \cos \omega_2 = \frac{1}{2} s_2 \operatorname{ctg} \omega_2 \qquad \Omega_2 = \vartheta_2 + 270$$

$$R_1 = r \cos \omega_1 = \frac{1}{2} s_1 \operatorname{ctg} \omega_1 \qquad \Omega_1 = \vartheta_1 + 270.$$

Die Ausdrücke für die Constanten lauten jetzt, da z. B.

$$k R^2 \cos (2\,\Omega + \psi - 2\,\vartheta) = -\frac{1}{4} k s^2 \operatorname{ctg}^2 \omega \cos \psi$$

$$k R^2 \sin (2\,\Omega + \psi - 2\,\vartheta) = -\frac{1}{4} k s^2 \operatorname{ctg}^2 \omega \sin \psi$$

und

$$2\,k\,R \cos (\Omega + \psi - 2\,\vartheta) = +\,2\,k\,r \cos \omega \sin (\psi - \vartheta)$$
$$2\,k\,R \sin (\Omega + \psi - 2\,\vartheta) = -\,2\,k\,r \cos \omega \cos (\psi - \vartheta)$$

Digitized by Google

wird,

$$\left.\begin{aligned}
a_0 &= r^2 \{k_1 \cos\psi_1 + k_2 \cos\psi_2 + k_3 \cos\psi_3\} \\
b_0 &= r^2 \{k_1 \sin\psi_1 + k_2 \sin\psi_2 + k_3 \sin\psi_3\} \\
a_1 &= +2r\{k_1 \cos\omega_1 \sin(\psi_1 - \vartheta_1) + k_2 \cos\omega_2 \sin(\psi_2 - \vartheta_2) \\
&\qquad + k_3 \cos\omega_3 \sin(\psi_3 - \vartheta_3)\} \\
b_1 &= -2r\{k_1 \cos\omega_1 \cos(\psi_1 - \vartheta_1) + k_2 \cos\omega_2 \cos(\psi_2 - \vartheta_2) \\
&\qquad + k_3 \cos\omega_3 \cos(\psi_3 - \vartheta_3)\} \\
a_2 &= -\{k_1 \cos(\psi_1 - 2\vartheta_1) + k_2 \cos(\psi_2 - 2\vartheta_2) + k_3 \cos(\psi_3 - 2\vartheta_3)\} \\
b_2 &= -\{k_1 \sin(\psi_1 - 2\vartheta_1) + k_2 \sin(\psi_2 - 2\vartheta_2) + k_3 \sin(\psi_3 - 2\vartheta_3)\}
\end{aligned}\right\} \quad (16)$$

In den Gl. (14) und (15) lassen sich noch die Glieder erster Dimension durch eine Verschiebung des Coordinatensystems fortschaffen. Setzt man $x = x_0 + u$, $y = y_0 + v$, also $z = z_0 + w$, so geht Gl. (14) über in:

$$\zeta = c_0 + c_1 z_0 + c_2 z_0^2 + (c_1 + 2 c_2 z_0) w + c_2 w^2.$$

Bestimmt man z_0 aus der Gleichung $c_1 + 2 c_2 z_0 = 0$, also

$$z_0 = -\frac{1}{2}\frac{c_1}{c_2}, \text{ so wird}$$

$$\zeta = c_0 - \frac{1}{4}\frac{c_1^2}{c_2} + c_2 w^2 = c'_0 + c_2 w^2$$

oder

$$\begin{aligned}
\xi &= a'_0 + a_2 (u^2 - v^2) - 2 b_2 u v \\
\eta &= b'_0 + b_2 (u^2 - v^2) + 2 a_2 u v.
\end{aligned} \quad (17)$$

Wird nun

$$\begin{aligned}
c_1 &= l e^{i\lambda} \quad , \text{ also } a_1 = l \cos\lambda \text{ und } b_1 = l \sin\lambda \\
\text{und } c_2 &= m e^{i\mu} \quad , \quad \text{„} \quad a_2 = m \cos\mu \text{ und } b_2 = m \sin\mu
\end{aligned} \quad (18)$$

gesetzt, so ergiebt sich:

$$z_0 = -\frac{l}{2m} e^{i(\lambda - \mu)} \text{ und } c'_0 = c_0 - \frac{1}{4}\frac{l^2}{m} e^{i(2\lambda - \mu)}$$

oder

$$\begin{aligned}
x_0 &= -\frac{l}{2m}\cos(\lambda - \mu) \qquad a'_0 = a_0 - \frac{1}{4}\frac{l^2}{m}\cos(2\lambda - \mu) \\
y_0 &= -\frac{l}{2m}\sin(\lambda - \mu) \qquad b'_0 = b_0 - \frac{1}{4}\frac{l^2}{m}\sin(2\lambda - \mu).
\end{aligned} \quad (19)$$

Die Gleichungen (16) bis (19) stimmen mit den Gl. (43) bis (49) bei Schols a. a. O. überein.

IV

Anschluss an 4 feste Punkte P_1^*, P_2^*, P_3^*, P_4^*.

$$\begin{aligned}
\text{Für } z = z_1 \text{ muss } \zeta &= \zeta_1 = e_1 e^{i\varepsilon_1} = e_1(\cos\varepsilon_1 + i\sin\varepsilon_1) \\
= z_2 \qquad\quad &= \zeta_2 = e_2 e^{i\varepsilon_2} = e_2(\cos\varepsilon_2 + i\sin\varepsilon_2) \\
= z_3 \qquad\quad &= \zeta_3 = e_3 e^{i\varepsilon_3} = e_3(\cos\varepsilon_3 + i\sin\varepsilon_3) \\
= z_4 \qquad\quad &= \zeta_4 = e_4 e^{i\varepsilon_4} = e_4(\cos\varepsilon_4 + i\sin\varepsilon_4)
\end{aligned}$$

sein.

Digitized by Google

Es werde zunächst dasjenige Glied der Lagrange'schen Interpolationsformel entwickelt, welches von der Abweichung des Punktes P_1 vom Punkte P_1^* herrührt, nämlich

$$\zeta = \frac{(z-z_2)(z-z_3)(z-z_4)}{(z_1-z_2)(z_1-z_3)(z_1-z_4)}\zeta_1$$

$$= \frac{\zeta_1}{(z_1-z_2)(z_1-z_3)(z_1-z_4)}\Big\{-z_2z_3z_4+(z_2z_3+z_2z_4+z_3z_4)z - (z_2+z_3+z_4)z^2+z^3\Big\} \quad (1)$$

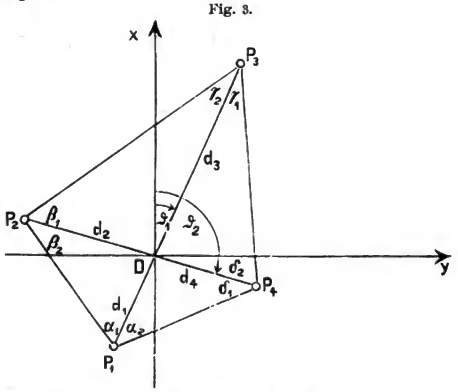
Der Coordinatenanfang möge in den Schnittpunkt D der Diagonalen P_1P_3 und P_2P_4 der Anschlussfigur $P_1P_2P_3P_4$ gelegt werden.

Das Azimut von P_1P_3 sei ϑ_1, das von P_2P_4 sei ϑ_2. Ferner sei $DP_1 = d_1$, $DP_2 = d_2$, $DP_3 = d_3$, $DP_4 = d_4$ und $P_1P_2 = s_{1.2}$, $P_2P_3 = s_{2.3}$, u. s. w.

$\sphericalangle P_2P_1P_3 = \alpha_1$, $\sphericalangle P_3P_2P_4 = \beta_1$, $\sphericalangle P_4P_3P_1 = \gamma_1$, $\sphericalangle P_1P_4P_2 = \delta_1$
$\sphericalangle P_3P_1P_4 = \alpha_2$, $\sphericalangle P_4P_2P_1 = \beta_2$, $\sphericalangle P_1P_3P_2 = \gamma_2$, $\sphericalangle P_2P_4P_3 = \delta_2$

Siehe Fig. 3.

Fig. 3.



Die Coordinaten der Anschlusspunkte P_1, P_2, P_3, P_4 sind:

$$\begin{aligned} z_1 &= d_1 e^{i(\vartheta_1+180^0)} = -d_1 e^{i\vartheta_1} \\ z_2 &= d_2 e^{i(\vartheta_2+180^0)} = -d_2 e^{i\vartheta_2} \\ z_3 &= d_3 e^{i\vartheta_1} \\ z_4 &= d_4 e^{i\vartheta_2}. \end{aligned} \quad (2)$$

Da das Azimut der Seite $P_2P_1 = \vartheta_2+\beta_2$, das der Seite $P_3P_1 = \vartheta_1+180^0$ und das der Seite $P_4P_1 = \vartheta_2+180^0-\delta_1$ ist, so wird

$$\begin{aligned} z_1 - z_2 &= s_{2.1} e^{i(\vartheta_2+\beta_2)} \\ z_1 - z_3 &= s_{3.1} e^{i(\vartheta_1+180^0)} = -s_{3.1} e^{i\vartheta_1} \\ z_1 - z_4 &= s_{4.1} e^{i(\vartheta_2+180^0-\delta_1)} = -s_{4.1} e^{i(\vartheta_2-\delta_1)}, \end{aligned}$$

mithin

Digitized by Google

$$\frac{\zeta_1}{(z_1-z_2)(z_1-z_3)(z_1-z_4)} = \frac{e_1}{s_{2.1}\,s_{3.1}\,s}\, e^{i(\varepsilon_1-\beta_2+\delta_1-(\vartheta_1+2\vartheta_2))} = k_1\, e^{i(\Psi_1-(\vartheta_1+2\vartheta_2))}, \tag{3}$$

wenn

$$\frac{e_1}{s_{2.1}\,s_{3.1}\,s_{4.1}} = k_1 \text{ und } \varepsilon_1-\beta_2+\delta_1=\Psi_1 \tag{4}$$

gesetzt wird.

Nach (2) ist weiter

$$\begin{aligned} z_2+z_3+z_4 &= d_3\, e^{i\vartheta_1}+h\, e^{i\vartheta_2}\\ z_2z_3+z_2z_4+z_3z_4 &= d_3\,h\,e^{i(\vartheta_1+\vartheta_2)}-d_2\,d_4\,e^{i2\vartheta_2}\\ z_2z_3z_4 &= -d_2\,d_3\,d_4\,e^{i(\vartheta_1+2\vartheta_2)}, \end{aligned}$$

wobei für $-d_2+d_4=h$ geschrieben ist.

Mit diesen Werthen und mit Berücksichtigung von (3) ergiebt sich jetzt aus Gl. (1):

$$\begin{aligned} \zeta = k_1\, e^{i(\Psi_1-(\vartheta_1+2\vartheta_2))}\{&+d_2\,d_3\,d_4\,e^{i(\vartheta_1+2\vartheta_2)}+\left(d_3\,h\,e^{i(\vartheta_1+\vartheta_2)}\right.\\ &\left.-d_2\,d_4\,e^{i2\vartheta_2}\right)z-\left(d_3\,e^{i\vartheta_1}+h\,e^{i\vartheta_2}\right)z^2+z^3\}\\ \zeta = +k_1\,d_2\,d_3\,d_4\,e^{i\Psi_1}&+k_1\left(d_3\,h\,e^{i(\Psi_1-\vartheta_2)}-d_2\,d_4\,e^{i(\Psi_1-\vartheta_1)}\right)z\\ -k_1\left(d_3\,e^{i(\Psi_1-2\vartheta_2)}\right.&\left.+h\,e^{i(\Psi_1-\vartheta_1-\vartheta_2)}\right)z^2+k_1\,e^{i(\Psi_1-\vartheta_1-2\vartheta_2)}z^3. \end{aligned}$$

Wird nun

$$\begin{aligned} c_0 &= a_0+ib_0 = k_1\,d_2\,d_3\,d_4\,e^{i\Psi_1}\\ c_1 &= a_1+ib_1 = k_1\left(d_3\,h\,e^{i(\Psi_1-\vartheta_2)}-d_2\,d_4\,e^{i(\Psi_1-\vartheta_1)}\right)\\ c_2 &= a_2+ib_2 = -k_1\left(d_3\,e^{i(\Psi_1-2\vartheta_2)}+he^{i(\Psi_1-\vartheta_1-\vartheta_2)}\right)\\ c_3 &= a_3+ib_3 = k_1\,e^{i(\Psi_1-\vartheta_1-2\vartheta_2)} \end{aligned}$$

gesetzt, so wird

$$\begin{aligned} a_0 &= k_1\,d_2\,d_3\,d_4\cos\Psi_1\\ a_1 &= k_1\,(d_3\,h\cos(\Psi_1-\vartheta_2)-d_2\,d_4\cos(\Psi_1-\vartheta_1))\\ a_2 &= -k_1\,(d_3\cos(\Psi_1-2\vartheta_2)+h\cos(\Psi_1-\vartheta_1-\vartheta_2))\\ a_3 &= k_1\cos(\Psi_1-\vartheta_1-2\vartheta_2). \end{aligned} \tag{6}$$

Tritt an Stelle des Cosinus der Sinus, so erhält man entsprechend b_0, b_1, b_2, b_3.

Für Gl. (5) ergiebt sich damit:

$$\zeta = c_0+c_1\,z+c_2\,z^2+c_3\,z^3 \tag{7}$$

oder

$$\begin{aligned} \xi+i\eta = a_0+ib_0+(a_1+ib_1)(x+iy)+(a_2+ib_2)(x^2-y^2+2ixy)\\ +(a_3+ib_3)(x^3-3xy^2+i(3x^2y-y^2)) \end{aligned}$$

und hieraus durch Trennung des Reellen und Imaginären:

$$\begin{aligned} \xi &= a_0+a_1x-b_1y+a_2(x^2-y^2)-2b_2xy+a_3(x^3-3xy^2)\\ &\quad -b_3(3x^2y-y^3)\\ \eta &= b_0+b_1x+a_1y+b_2(x^2-y^2)+2a_2xy+b_3(x^3-3xy^2)\\ &\quad +a_3(3x^2y-y^3). \end{aligned} \tag{8}$$

Digitized by Google

Setzt man $x = \rho \cos\Theta \qquad y = \rho \sin\Theta$

$x' = \rho^2 \cos 2\Theta \qquad y' = \rho^2 \sin 2\Theta$ (9)

$x'' = \rho^3 \cos 3\Theta \qquad y'' = \rho^3 \sin 3\Theta,$

so lässt sich für (8) auch schreiben

$$\xi = a_0 + a_1 x - b_1 y + a_2 x' - b_2 y' + a_3 x'' - b_3 y''$$
$$\eta = b_0 + b_1 x + a_1 y + b_2 x' + a_2 y' + b_3 x'' + a_3 y''. \quad (10)$$

Aus der Gl. (5), die dasjenige Glied des allgemeinen Ausdrucks für ζ darstellt, welches von der Abweichung der Punkte P_1 und P_1^* herrührt, lassen sich nun leicht die übrigen 3 Glieder herstellen, welche P_2 mit P_2^*, P_3 mit P_3^* und P_4 mit P_4^* in Uebereinstimmung bringen. Vertauscht man die Indices 1 und 2, 3 und 4, wodurch unter anderem $-d_2 + d_4 = h$ in $-d_1 + d_3 = g$ übergeht, so ergiebt sich aus Gl. (5) das Glied, welches die Uebereinstimmung der Punkte P_2 und P_2^* herstellt. Ersetzt man in Gl. (5) ϑ_1 und ϑ_2 durch $180^0 + \vartheta_1$ bezw. $180^0 + \vartheta_2$ und vertauscht in k, Ψ und d die Indices 1 und 3, 2 und 4, wodurch $-h$ aus h wird, so findet man das Glied, durch welches P_3 nach P_3^* verschoben wird. Endlich erhält man aus Gl. (5) dasjenige Glied, welches die Verschiebung von P_4 nach P_4^* bewirkt, dadurch, dass man für ϑ_1 und ϑ_2 bezw. $180^0 + \vartheta_2$ und $180^0 + \vartheta_1$ schreibt und in k, Ψ und d die Indices 1 mit 4 und 2 mit 3 vertauscht, wodurch sich h in $-g$ verwandelt. Hierbei ist unter

$$k_2 = \frac{e_2}{s_{1.2}\ s_{3.2}\ s_{4.2}} \qquad \Psi_2 = \varepsilon_2 - \gamma_2 + \alpha_1$$

$$k_3 = \frac{e_3}{s_{1.3}\ s_{2.3}\ s_{4.3}} \qquad \Psi_3 = \varepsilon_3 - \delta_2 + \beta_1 \quad (4^*)$$

$$k_4 = \frac{e_4}{s_{1.4}\ s_{2.4}\ s_{3.4}} \qquad \Psi_4 = \varepsilon_4 - \alpha_2 + \gamma_1$$

zu verstehen.

Benutzt man daher zur Berechnung der Correctionen ξ und η, welche an die Coordinaten x, y eines Punktes P infolge des Anschlusses an die 4 festen Punkte anzubringen sind, die Gl. (8) oder die Gl. (10), so haben darin die Constanten die nachstehende Bedeutung, wie aus den Gl. (6) folgt, wenn die angegebenen Vertauschungen vorgenommen werden.

$$a_0 = d_1 d_2 d_3 d_4 \left\{ \frac{k_1}{d_1} \cos\Psi_1 + \frac{k_2}{d_2} \cos\Psi_2 + \frac{k_3}{d_3} \cos\Psi_3 + \frac{k_4}{d_4} \cos\Psi_4 \right\}$$

$$\begin{aligned} a_1 = {} & d_2 d_4 [-k_1 \cos(\Psi_1 - \vartheta_2) + k_3 \cos(\Psi_3 - \vartheta_1)] \\ & + d_1 d_3 [-k_2 \cos(\Psi_2 - \vartheta_2) + k_4 \cos(\Psi_4 - \vartheta_2)] \\ & + h [k_1 d_3 \cos(\Psi_1 - \vartheta_2) + k_3 d_1 \cos(\Psi_3 - \vartheta_2)] \\ & + g [k_2 d_4 \cos(\Psi_2 - \vartheta_1) + k_4 d_2 \cos(\Psi_4 - \vartheta_1)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 = {} & -k_1 [d_3 \cos(\Psi_1 - 2\vartheta_2) + h \cos(\Psi_1 - \vartheta_1 - \vartheta_2)] \\ & - k_2 [d_4 \cos(\Psi_2 - 2\vartheta_1) + g \cos(\Psi_2 - \vartheta_1 - \vartheta_2)] \\ & - k_3 [d_1 \cos(\Psi_3 - 2\vartheta_2) - h \cos(\Psi_3 - \vartheta_1 - \vartheta_2)] \\ & - k_4 [d_2 \cos(\Psi_4 - 2\vartheta_1) - g \cos(\Psi_4 - \vartheta_1 - \vartheta_2)] \end{aligned} \quad (6^*)$$

$$\begin{aligned} a_3 = {} & k_1 \cos(\Psi_1 - \vartheta_1 - 2\vartheta_2) + k_2 \cos(\Psi_2 - 2\vartheta_1 - \vartheta_2) \\ & - k_3 \cos(\Psi_3 - \vartheta_1 - 2\vartheta_2) - k_4 \cos(\Psi_4 - 2\vartheta_1 - \vartheta_2). \end{aligned}$$

Digitized by Google

Wird der Cosinus durch den Sinus ersetzt, so erhält man der Reihe nach b_0, b_1, b_2, b_3.

In dem Ausdruck für ζ, Gl. (7), und dementsprechend in den Formeln für ξ und η, Gl. (8) oder Gl. (10), lassen sich noch durch Verschiebung des Coordinatensystems die Glieder zweiter Dimension zum Verschwinden bringen.

Setzt man

$$z = z_0 + w \text{ und dementsprechend } x = x_0 + u,\ y = y_0 + v, \quad (11)$$

so wird zunächst aus Gl. (7)

$$\zeta = c_0 + c_1 z_0 + c_2 z_0^2 + c_3 z_0^3 + (c_1 + 2 c_2 z_0 + 3 c_3 z_0^2) w + (c_2 + 3 c_3 z_0) w^2 + c_3 w^3.$$

Mit

$$z_0 = -\frac{1}{3}\frac{c_2}{c_3}$$

geht diese Gleichung über in

$$\zeta = c_0' + c_1' w + c_3 w^3, \quad (12)$$

worin

$$c_0' = c_0 - \frac{1}{3}\frac{c_1 c_2}{c_3} + \frac{2}{27}\frac{c_2^3}{c_3^2}$$

$$c_1' = c_1 - \frac{1}{3}\frac{c_2^2}{c_3}$$

ist. Wird nun

$$\begin{aligned} c_1 &= l e^{i\lambda} \quad \text{also} \quad a_1 = l\cos\lambda\ , \quad b_1 = l\sin\lambda \\ c_2 &= m e^{i\mu} \qquad\quad a_2 = m\cos\mu\ , \quad b_2 = m\sin\mu \\ c_3 &= n e^{i\nu} \qquad\quad a_3 = n\cos\nu\ , \quad b_3 = n\sin\nu \end{aligned} \quad (13)$$

gesetzt, so ergiebt sich

$$z_0 = -\frac{1}{3}\frac{m}{n} e^{i(\mu-\nu)}$$

$$c_0' = c_0 - \frac{1}{3}\frac{l\,m}{n} e^{i(\lambda+\mu-\nu)} + \frac{2}{27}\frac{m^3}{n^2} e^{i(3\mu-2\nu)}$$

$$c_1' = c_1 - \frac{1}{3}\frac{m^2}{n} e^{i(2\mu-\nu)},$$

woraus folgt:

$$x_0 = -\frac{1}{3}\frac{m}{n}\cos(\mu-\nu) \qquad y_0 = -\frac{1}{3}\frac{m}{n}\sin(\mu-\nu)$$

$$\left.\begin{aligned} a_0' &= a_0 - \frac{1}{3}\frac{l\,m}{n}\cos(\lambda+\mu-\nu) + \frac{2}{27}\frac{m^3}{n^2}\cos(3\mu-2\nu) \\ b_0' &= b_0 - \frac{1}{3}\frac{l\,m}{n}\sin(\lambda+\mu-\nu) + \frac{2}{27}\frac{m^3}{n^2}\sin(3\mu-2\nu) \end{aligned}\right\} \quad (14)$$

$$a_1' = a_1 - \frac{1}{3}\frac{m^2}{n}\cos(2\mu-\nu) \qquad b_1' = b_1 - \frac{1}{3}\frac{m^2}{n}\sin(2\mu-\nu).$$

An die Stelle von Gl. (8) bezw. Gl. (10) treten jetzt die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} \xi &= a_0' + a_1' u - b_1' v + a_3(u^3 - 3uv^2) - b_3(3u^2 v - v^3) \\ \eta &= b_0' + b_1' u + a_1' v + b_3(u^3 - 3uv^2) + a_3(3u^2 v - v^3) \end{aligned}\right\} \quad (15)$$

Digitized by Google

oder mit der Substitution

$$u = \rho \cos \theta \qquad v = \rho \sin \theta$$
$$u'' = \rho^3 \cos 3\theta \qquad v'' = \rho^3 \sin 3\theta,$$
$$\xi = a_0' + a_1' u - b_1' v + a_3 u'' - b_3 v''$$
$$\eta = b_0' + b_1' u + a_1' v + b_3 u'' + a_3 v''.$$

Anstatt die 4 Anschlusspunkte des secundären Netzes durch eine Abbildung mit den entsprechenden Punkten des primären Netzes zur Deckung zu bringen, ist es in manchen Fällen vielleicht bequemer, wenn man die Uebertragung mehrere Male wiederholt und zwar derart, dass man zuerst an 2 Punkte anschliesst, dann die dritten Punkte und hierauf die vierten Punkte zur Uebereinstimmung bringt. Man hat es nämlich alsdann in der Hand, durch die Wahl des Coordinatensystems die einfachsten Formeln anwenden zu können. Ist z. B. bereits an die beiden Punkte P_1^* und P_2^* angeschlossen, so erhält man zur Herstellung der Uebereinstimmung der dritten Punkte P_3 und P_3^* die einfachsten Formeln, wenn man den Coordinatenanfang in die Mitte der Seite $P_1 P_2$ legt.

Dass man durch wiederholte Abbildungen, bei denen jedesmal nur ein Anschlusspunkt des secundären Netzes mit dem entsprechenden des Hauptnetzes in Uebereinstimmung gebracht wird, zu demselben Ergebniss gelangt — vorausgesetzt, dass man die zweiten Potenzen der Lagenunterschiede gleichnamiger Punkte vernachlässigen kann —, wie durch eine Abbildung, bei welcher auf einmal sämmtliche Anschlusspunkte zur Deckung kommen, ergiebt sich aus Folgendem.

Das secundäre Netz sei an die Punkte P_1^* und P_2^* angeschlossen. Wird nun durch eine Abbildung zunächst P_3 mit P_3^* in Uebereinstimmung gebracht, so geht die zu einem beliebigen Punkt P gehörige Coordinate z in $z' = z + \zeta'$ über, wo nach Gl. (3) unter I $\zeta' = \frac{(z - z_1)(z - z_2)}{(z_3 - z_1)(z_3 - z_2)} \zeta_3$ ist.

Der Anschlusspunkt P_4 ist durch diese Abbildung nach P_4' gekommen, dessen Lage durch $z_4' = z_4 + \frac{(z_4 - z_1)(z_4 - z_2)}{(z_3 - z_1)(z_3 - z_2)} \zeta_3$ bestimmt ist.

Der Lagenunterschied von P_4' und P_4^*, zu dem die complexe Grösse $z_4 + \zeta_4$ gehört, ist mithin jetzt: $\zeta_4 - \frac{(z_4 - z_1)(z_4 - z_2)}{(z_3 - z_1)(z_3 - z_2)} \zeta_3$.

Bringt man durch eine neue Abbildung P_4' mit P_4^* zur Deckung, so beträgt die Correction der zum Punkte P' gehörigen Coordinate z' nach I, Gl. (3):

$$\zeta'' = \frac{(z' - z_1')(z' - z_2')(z' - z_3')}{(z_4' - z_1')(z_4' - z_2')(z_4' - z_3')} \left(\zeta_4 - \frac{(z_4 - z_1)(z_4 - z_2)}{(z_3 - z_1)(z_3 - z_2)} \zeta_3 \right).$$

Hierbei ist z. B.: $z' - z_1' = (z - z_1)\left(1 - \frac{\zeta' - \zeta_1'}{z - z_1}\right)$.

Digitized by Google

Kann man aber, wie vorausgesetzt ist, die zweiten Potenzen der Lagenunterschiede vernachlässigen, so darf man in der vorstehenden Gl. anstatt des Ausdruckes vor der Klammer $\frac{(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z_4-z_1)(z_3-z_2)(z_4-z_3)}$ setzen.

Die Gesammtverschiebung, welche die zum Punkte P gehörige complexe Grösse z durch beide Abbildungen erfährt, ist mithin

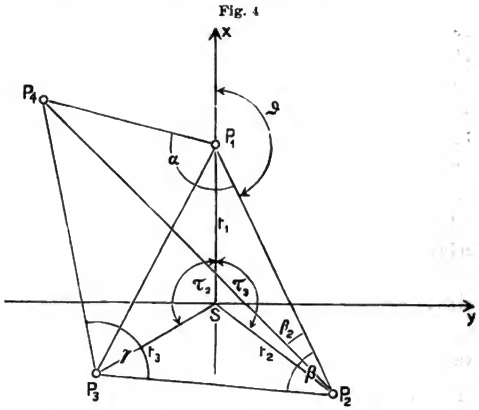
$$\zeta' + \zeta'' = \frac{(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z_4-z_1)(z_4-z_2)(z_4-z_3)}\zeta_4 - \frac{(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z_3-z_1)(z_3-z_2)(z_4-z_3)}\zeta_3 + \frac{(z-z_1)(z-z_2)}{(z_3-z_1)(z_3-z_2)}\zeta_3$$

$$= \frac{(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z_4-z_1)(z_4-z_2)(z_4-z_3)}\zeta_4 + \frac{(z-z_1)(z-z_2)(z-z_4)}{(z_3-z_1)(z_3-z_2)(z_3-z_4)}\zeta_3.$$

Das ist aber derselbe Werth, den die Interpolationsformel ergiebt, wenn durch eine Abbildung auf einmal P_3 mit P_3^* und P_4 mit P_4^* in Uebereinstimmung gebracht werden.

In der angegebenen Weise lässt sich fortfahren.

Fig. 4



Nimmt man jetzt an, es seien bereits die 3 Punkte P_1, P_2, P_3 mit den entsprechenden P_1^*, P_2^*, P_3^* zur Deckung gebracht, so ist

$$\zeta_1 = \zeta_2 = \zeta_3 = 0$$

und

$$\zeta = \frac{(z-z_1)(z-z_2)(z-z_3)}{(z_4-z_1)(z_4-z_2)(z_4-z_3)}\zeta_4$$

$$= \frac{\zeta_4}{(z_4-z_1)(z_4-z_2)(z_4-z_3)}\Big\{-z_1 z_2 z_3 + (z_1 z_2 + z_1 z_3 + z_2 z_3)z - (z_1 + z_2 + z_3)z^2 + z^3\Big\} \quad (16)$$

Digitized by Google

Legt man den Coordinatenanfang in den Schwerpunkt S des Anschlussdreiecks $P_1 P_2 P_3$, so ist

$$z_1 + z_2 + z_3 = 0 \text{ und } z_1 z_2 + z_1 z_3 + z_2 z_3 = -\frac{3}{4} z_1^2 - \frac{1}{4}(z_3 - z_2)^2.$$

Die positive x-Achse möge mit der Richtung SP_1 zusammenfallen, und es sei $SP_1 = t_1$, $SP_2 = t_2$, $SP_3 = t_3$; $\sphericalangle P_1 S P_2 = \tau_3$, $\sphericalangle P_2 S P_3 = \tau_1$, $\sphericalangle P_3 S P_1 = \tau_2$. Das Azimut der Seite $P_1 P_2$ sei ϑ, ferner $\sphericalangle P_2 P_1 P_4 = \alpha$, $\sphericalangle P_3 P_2 P_1 = \beta$, $\sphericalangle P_4 P_2 P_1 = \beta_2$ und $\sphericalangle P_4 P_3 P_2 = \gamma$. Die Entfernung zweier Punkte wird durch s bezeichnet (s. Fig. 4).

Nun ist

$$z_1 = t_1 \qquad z_2 = t_2 e^{i\tau_3} \qquad z_3 = t_3 e^{i(\tau_3 + \tau_1)} = t_3 e^{-i\tau_2},$$

wobei

$$t_1^2 = \frac{2}{9}(s_{1.2}^2 + s_{1.3}^2 - \frac{1}{2} s_{2.3}^2),\ t_2^2 = \frac{2}{9}(s_{2.1}^2 + s_{2.3}^2 - \frac{1}{2} s_{3.1}^2),$$

$$t_3^2 = \frac{2}{9}(s_{3.1}^2 + s_{3.2}^2 - \frac{1}{2} s_{1.2}^2)$$

und

$$\cos \tau_1 = \frac{t_2^2 + t_3^2 - s_{2.3}^2}{2 t_2 t_3} \text{ u. s. w. ist.}$$

Ferner hat man

$$z_4 - z_1 = s_{1.4} e^{i(\vartheta + \alpha)}$$
$$z_4 - z_2 = s_{2.4} e^{i(\vartheta + 180^0 - \beta_2)} = -s_{2.4} e^{i(\vartheta - \beta_2)}$$
$$z_4 - z_3 = s_{3.4} e^{i(\vartheta - \beta + 360^0 - \gamma)} = +s_{3.4} e^{i(\vartheta - \beta - \gamma)}$$
$$z_3 - z_2 = s_{2.3} e^{i(\vartheta + 180^0 - \beta)} = -s_{2.3} e^{i(\vartheta - \beta)}.$$

Wenn für $\zeta_4 = e_4 e^{i\varepsilon_4}$ eingesetzt wird, so erhält man

$$\frac{\zeta_4}{(z_4 - z_1)(z_4 - z_2)(z_4 - z_3)} = -\frac{e_4}{s_{1.4} s_{2.4} s_{3.4}} e^{i(\varepsilon_4 + \beta + \beta_2 + \gamma - \alpha - 3\vartheta)}$$
$$= -k_4 e^{i(\varphi - 3\vartheta)},$$

wo

$$\frac{e_4}{s_{1.4} s_{2.4} s_{3.4}} = k_4 \text{ und } \varphi = \varepsilon_4 + \beta + \beta_2 + \gamma - \alpha \qquad (17)$$

ist. Mit den angegebenen Werthen ergiebt sich aus Gl. (16):

$$\zeta = -k_4 e^{i(\varphi - 3\vartheta)} \left\{ -t_1 t_2 t_3 e^{i(\tau_3 - \tau_2)} - \left(\frac{3}{4} t_1^2 + \frac{1}{4} s_{2.3}^2 e^{i(2\vartheta - 2\beta)} \right) z + z^3 \right\}$$

oder

$$\zeta = +t_1 t_2 t_3 k_4 e^{i(\varphi + \tau_3 - \tau_2 - 3\vartheta)} + \left(\frac{3}{4} t_1^2 k_4 e^{i(\varphi - 3\vartheta)} + \frac{1}{4} s_{2.3}^2 k_4 e^{i(\varphi - 2\beta - \vartheta)} \right) z$$
$$- k_4 e^{i(\varphi - 3\vartheta)} z^3. \qquad (18)$$

Setzt man die Coefficienten dieses Ausdrucks gleich $c_0 = a_0 + i b_0$ $c_1 = a_1 + i b_1$, $c_3 = a_3 + i b_3$, so ist

Digitized by Google

$$
\begin{aligned}
a_0 &= t_1\, t_2\, t_3\, k_4 \cos(\varphi + \tau_3 - \tau_2 - 3\,\vartheta)\\
b_0 &= t_1\, t_2\, t_3\, k_4 \sin(\varphi + \tau_3 - \tau_2 - 3\,\vartheta)\\
a_3 &= -\,k_4 \cos(\varphi - 3\,\vartheta)\\
b_3 &= -\,k_4 \sin(\varphi - 3\,\vartheta)\\
a_1 &= -\frac{3}{4}\, t_1^2\, a_3 + \frac{1}{4}\, s_{2.3}^2\, k_4 \cos(\varphi - 2\,\beta - \vartheta)\\
b_1 &= -\frac{3}{4}\, t_1^2\, b_3 + \frac{1}{4}\, s_{2.3}^2\, k_4 \sin(\varphi - 2\,\beta - \vartheta)
\end{aligned}
\tag{19}
$$

und

$$\zeta = c_0 + c_1\, z + c_3\, z^3$$

oder

$$
\begin{aligned}
\xi &= a_0 + a_1\, x - b_1\, y + a_3\,(x^3 - 3\,x^2\, y) - b_3\,(3\,x^2\, y - y^3)\\
\eta &= b_0 + b_1\, x + a_1\, y + b_3\,(x^3 - 3\,x^2\, y) + a_3\,(3\,x^2\, y - y^3).
\end{aligned}
\tag{20}
$$

Führt man für x und y die Polarcoordinaten ρ und Θ ein durch die Gl.

$$z = \rho\, e^{i\,(\vartheta + \Theta)}, \tag{21}$$

wo also $\tan(\vartheta + \Theta) = \frac{y}{x}$ und $\rho = +\sqrt{x^2 + y^2}$ ist, so wird aus Gl. (18) erhalten:

$$
\begin{aligned}
\zeta = c_0 + \frac{3}{4}\, t_1^2\, k_4\, \rho\, e^{i\,(\varphi - 2\,\vartheta + \Theta)} + \frac{1}{4}\, s_{2.3}^2\, k_4\, \rho\, e^{i\,(\varphi - 2\,\beta + \Theta)}\\
- k_4\, \rho^3\, e^{i\,(\varphi + 3\,\Theta)},
\end{aligned}
$$

woraus durch Trennung des Reellen und Imaginären folgt:

$$
\left.
\begin{aligned}
\xi = a_0 + \frac{1}{4}\, k_4\, \rho\, \{3\, t_1^2 \cos(\varphi - 2\,\vartheta + \Theta) + s_{2.3}^2 \cos(\varphi - 2\,\beta + \Theta)\}\\
- k_4\, \rho^3 \cos(\varphi + 3\,\Theta)\\
\eta = b_0 + \frac{1}{4}\, k_4\, \rho\, \{3\, t_1^2 \sin(\varphi - 2\,\vartheta + \Theta) + s_{2.3}^2 \sin(\varphi - 2\,\beta + \Theta)\}\\
- k_4\, \rho^3 \sin(\varphi + 3\,\Theta)
\end{aligned}
\right\} \tag{22}
$$

V.

Anschluss an n feste Punkte.

Das im Vorhergehenden benutzte Verfahren lässt sich auch bei weiteren Anschlusspunkten anwenden, aber mit jedem neuen Anschlusspunkte wird die Berechnung der Constanten, sowie auch die der Ausdrücke für ξ und η selbst umständlicher.

Wenn es genügt, Entfernungen und Winkel unmittelbar einer Karte zu entnehmen, dürften die allgemeinen Baur'schen Formeln, vergl. III Gl. 5, oder die Modification derselben, III Gl. (9), nachdem diese auf n Anschlusspunkte ausgedehnt sind, vorzuziehen sein. Um zur Verallgemeinerung der letzteren Gleichungen zu gelangen, bringe man die Lagrange'sche Interpolationsformel in die Form:

$$
\left.
\begin{aligned}
\zeta - \zeta_1 = \frac{(z - z_1)(z - z_3)\ldots(z - z_n)}{(z_2 - z_1)(z_2 - z_3)\ldots(z_2 - z_n)}(\zeta_2 - \zeta_1) + \ldots\\
+ \frac{(z - z_1)(z - z_2)\ldots(z - z_{n-1})}{(z_n - z_1)(z_n - z_2)\ldots(z_n - z_{n-1})}(\zeta_n - \zeta_1)
\end{aligned}
\right\} \tag{1}
$$

Digitized by Google

die einer Verschiebung des Secundärnetzes um ζ_1 entspricht. Durch diese Verschiebung bleiben $z - z_k$ und $z_p - z_q$ ungeändert.

Setzt man wieder wie früher

$$z - z_k = r_k e^{i\varphi_k} \qquad z_p - z_q = s_{q,p} e^{i\vartheta_{q,p}} \tag{2}$$

und

$$\left.\begin{aligned} \varphi_2 + \varphi_3 + .. + \varphi_n - (\vartheta_{2,1} + \vartheta_{3,1} + .. + \vartheta_{n,1}) &= \\ \measuredangle P_1 P_2 P + P_1 P_3 P + .. + P_1 P_n P &= \Phi_1 \\ \vdots \qquad\qquad \vdots \qquad\qquad & \vdots \\ \varphi_1 + \varphi_2 + .. + \varphi_{n-1} - (\vartheta_{1,n} + \vartheta_{2,n} + .. + \vartheta_{n-1,n}) &= \\ \measuredangle P_n P_1 P + P_n P_2 P + .. + P_n P_{n-1} P &= \Phi_n \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

ferner

$$\begin{aligned} \xi_2 - \xi_1 &= e_2 \cos \varepsilon_2, \quad . \quad . \quad . \quad , \quad \xi_n - \xi_1 = e_n \cos \varepsilon_n \\ \eta_2 - \eta_1 &= e_2 \sin \varepsilon_2, \quad . \quad . \quad . \quad , \quad \eta_n - \eta_1 = e_n \sin \varepsilon_n \end{aligned} \tag{4}$$

sowie

$$\frac{e_2}{s_{1,2}\, s_{3,2} \,..\, s_{n,2}} = k_2, \ldots, \quad \frac{e_n}{s_{1,n}\, s_{2,n} \,..\, s_{n-1,n}} = k_n, \tag{5}$$

so wird der Gl. (9) unter III entsprechend

$$\left.\begin{aligned} \xi - \xi_1 &= r_1 r_2 \,..\, r_n \sum_{\lambda=2}^{\lambda=n} \frac{k_\lambda}{r_\lambda} \cos\left(\Phi_\lambda + \varepsilon_\lambda\right) \\ \eta - \eta_1 &= r_1 r_2 \,..\, r_n \sum_{\lambda=2}^{\lambda=n} \frac{k_\lambda}{r_\lambda} \sin\left(\Phi_\lambda + \varepsilon_\lambda\right) \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

(Fortsetzung folgt.)

Vorbedingungen für den Eintritt in den Landmessercursus.

Die bisher auf Grund der abändernden Bestimmungen vom 12. Juni 1893 zur Landmesserprüfungsordnung vom 4. September 1882 zur Vorlage gelangten Zeugnisse über die praktische Beschäftigung der Landmessereleven und die zugehörigen Probearbeiten haben nur mit wenigen Ausnahmen unbeanstandet angenommen werden können und viele Arbeiten haben ganz zurückgewiesen werden müssen, wodurch die Eleven ein, ja in mehreren Fällen, wo auch die erhobenen wesentlichen Anstände nicht einmal richtig erledigt sind, sogar zwei Semester ihrer Studienzeit verloren haben. Es ist das für die Betroffenen oft um so härter, als sie vielfach am wenigsten Schuld an diesem Verluste sind. Deshalb sollen im Folgenden die Vorbedingungen für den Eintritt in den Land-

Digitized by Google

messercursus *) mit den nöthigen Erläuterungen nochmals vollständig zusammengestellt werden.

§ 1. Wer als Studirender der Geodäsie und Kulturtechnik sich für die Landmesserprüfung vorbereiten will, hat bei seiner persönlichen Meldung zur Aufnahme in den Landmessercursus an der Landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin oder der Landwirthschaftlichen Akademie in Poppelsdorf vorzulegen:

1) das Zeugniss über einen mindestens siebenjährigen erfolgreichen Besuch einer preussischen höheren Schule oder einer gleichwerthigen Schule (§ 2),

2) das Zeugniss eines oder mehrerer in Preussen geprüfter Landmesser über eine einjährige ausschliesslich praktische Beschäftigung bei Vermessungs- und Nivellementsarbeiten (§ 3),

3) die während dieser Beschäftigung anzufertigenden im § 4, Nr. 2 bezeichneten Probearbeiten,

4) ein Zeugniss der Ortspolizeibehörde seines letzten Aufenthaltsortes über seine Unbescholtenheit.**)

§ 2. 1) Das vorzulegende Schulzeugniss muss die Erfüllung eines siebenjährigen Lehrganges einer preussischen höheren Lehranstalt und demgemäss nachweisen:

a. die erlangte Reife zur Versetzung in die Prima eines Gymnasiums, eines Realgymnasiums oder einer Ober-Realschule mit neunjährigem Lehrgange, oder

b. statt dessen

aa. die nach Abschluss der Untersecunda einer neunstufigen höheren Lehranstalt bestandene Prüfung, oder die bestandene Reifeprüfung an einer Realschule, bezw. einer gymnasialen oder realistischen Lehranstalt mit sechsjährigem Lehrgange,

bb. sowie ausserdem den einjährigen erfolgreichen Besuch einer anerkannten mittleren Fachschule.***)

2) Ausser den Zeugnissen von preussischen Lehranstalten werden auch Zeugnisse von anderen deutschen gleichwerthigen Anstalten angenommen. Es unterliegt aber in jedem einzelnen Falle der

*) Diese Bedingungen gelten auch für nichtpreussische Deutsche, die in Preussen die Befähigung zum Landmesser erwerben wollen. Das Gleiche gilt für Nichtdeutsche, vorbehaltlich der nach den Umständen jedes einzelnen Falles von der Ober-Prüfungscommission für Landmesser zu treffenden besonderen Bestimmung.

**) Alle die angeführten Zeugnisse sind nicht stempelpflichtig.

***) Solche mittleren Fachschulen bestehen zur Zeit in Verbindung mit den Realschulen (Gewerbeschulen) in Aachen, Barmen und Hagen, sowie mit den Ober-Realschulen in Breslau und Gleiwitz, endlich in Dortmund, wo die Fachschule eine Abtheilung der Königlichen Maschinen-Bauschule bildet mit der Bezeichnung Königliche technische Mittelschule für Maschinenbau (Erl. d. Fin.-Min. etc. v. 23. 8. 93.)

Digitized by Google

Entscheidung des Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten, ob ein von einer nichtpreussischen Lehranstalt ausgestelltes Zeugniss als genügend anerkannt werden kann. Es empfiehlt sich deshalb zur Vermeidung von erheblichen Nachtheilen, jedes Zeugniss von einer nichtpreussischen Lehranstalt rechtzeitig vor dem Eintritt in den Landmessercursus dem bezeichneten Ministerium zur Entscheidung vorzulegen.

3) Officiere des stehenden Heeres sind von der Beibringung eines Zeugnisses über den erlangten Grad der schulwissenschaftlichen Bildung entbunden und haben sich nur durch Einreichung des ihnen ertheilten Officierpatentes über ihre persönlichen Verhältnisse auszuweisen.

§ 3. 1) Durch das im § 1, Nr. 2 angeführte Zeugniss über eine einjährige praktische Beschäftigung mit Vermessungs- und Nivellementsarbeiten und durch die im § 1, Nr. 3 erwähnten Probearbeiten soll eine für die Betheiligung am geodätischen Unterricht genügende praktische Vorbildung nachgewiesen werden. Es muss daher die praktische Beschäftigung dem geodätischen Studium in ihrem vollen Umfange vorangehen und das darüber ausgestellte Zeugniss unbedingt sogleich bei der Meldung zum Eintritt in das Studium vorgelegt werden.

2) Es wird eine einjährige „ausschliessliche" Beschäftigung mit Vermessungs- und Nivellementsarbeiten gefordert. Eine Beschäftigung, die sich während einer in der Hauptsache auf andere Dinge gerichteten Thätigkeit nur nebenher auch auf Vermessungs- und Nivellementsarbeiten erstreckt hat, ist nicht anrechnungsfähig.*)

3) Es können auch Zeugnisse von nichtpreussischen Landmessern zugelassen werden. Diese Zeugnisse müssen aber immer den in Nr. 6 (s. u.) bezeichneten Anforderungen entsprechen. Darüber, ob und mit welcher Zeitdauer die praktische Beschäftigung bei nichtpreussischen Landmessern anrechnungsfähig ist, entscheidet in jedem einzelnen Falle die Königliche Ober-Prüfungscommission für Landmesser in Berlin, und zwar erst dann, wenn der Zeugnissinhaber bei der Theilnahme an dem geodätischen Unterricht gezeigt hat, in welchem Umfange seine praktische Vorbildung genügt. Deshalb sind die von nichtpreussischen Landmessern ausgestellten Zeugnisse über praktische Ausbildung mit sämmtlichen praktischen Probearbeiten der Eleven am zweckmässigsten am Ende des ersten Studienjahres der Königlichen Prüfungscommission für Landmesser in Berlin oder Poppelsdorf zur Einholung der vorgeschriebenen Entscheidung der Königlichen Ober-Prüfungscommission vorzulegen.

*) Dies gilt besonders auch für Baumeister, Bauführer, Forstassessoren und Forstreferendare, die die formelle Befähigung zum Landmesser erwerben wollen.

Digitized by Google

4) Zeugnisse von Personen, die nicht Landmesser sind, werden nicht zugelassen, auch wenn die Personen von Behörden und Corporationen angestellt sind und in ihrer Dienststelluug Vermessungsarbeiten auszuführen oder zu leiten haben.

5) Ausnahmsweise kann eine praktische Beschäftigung von elf Monaten als genügend angesehen werden, wenn nachgewiesen wird, dass die Erfüllung der vollen einjährigen Zeitdauer durch besondere Umstände verhindert wurde. Die Entscheidung über solche Ausnahmen steht der Königlichen Prüfungscommission für Landmesser zu.

6) In dem Zeugnisse über die praktische Beschäftigung müssen enthalten sein:

a. die Angaben über den Tag des Beginnes und des Endes, sowie über die Dauer der Beschäftigung,

b. die nähere Bezeichnung der ausgeführten Arbeiten unter Angabe ihres Umfanges, und zwar die Vermessungen, Kartirungen und Flächenberechnungen in Hectaren, die Nivellements in Metern, insoweit diese Arbeiten über den Umfang der von dem Candidaten zu liefernden Probearbeiten (§ 4) hinausgehen,

c. die Bezeichnung der dabei gebrauchten Instrumente,

d. die Angabe, ob der Aussteller des Zeugnisses die Eigenschaft als preussischer Landmesser (Feldmesser) besitzt oder in einem anderen Staate eine ähnliche Eigenschaft erworben hat, unter Beifügung des Ausfertigungstages der darüber ihm ertheilten Urkunde. Diese Angabe ist von jedem Aussteller eines Zeugnisses zu machen, einerlei ob er Oberlandmesser, Katastercontroleur, Privatlandmesser oder was immer ist.

7) Zur Vermeidung von Weiterungen empfiehlt es sich, das Zeugniss nach dem folgenden Muster, worin die Beispiele mit Cursivschrift gedruckt sind, auszustellen:

Zeugniss

über die praktische Beschäftigung mit Vermessungen und Nivellirungen für den Landmesserzögling

Arnold Johann Schulze,

geboren in *Gelbwasser* am *25. September 1874* ausgestellt gemäss § 5, Nr. 4 und § 7 der preussischen Landmesserprüfungsordnung vom $\frac{\text{4. September 1882}}{\text{12. Juni 1893}}$ durch den

Katastercontroleur Heinrich Adolf Müller in Buchhain,

Preussischer Landmesser laut Bestallungsurkunde vom *27. Juli 1888.*

Digitized by Google

Der obengenannte Landmesserzögling ist unter meiner Leitung in der Zeit

vom *2. October 1892* bis *15. Juli 1893*,
vom *16. October 1893* bis *1. April 1894*
und vom ..... bis .....

also im Ganzen während einer Zeitdauer von *1* Jahre *2* Monaten, *29* Tagen ausschliesslich mit Vermessungs- und Nivellementsarbeiten beschäftigt gewesen.

Während dieser Zeit hat der Genannte ausser den in § 8 der Landmesserprüfungsordnung bezeichneten von mir besonders bescheinigten Probearbeiten — folgende Arbeiten unter Anwendung der dabei bezeichneten Instrumente ausgeführt:

1) Stückvermessung von etwa *46* Hectar mit *Bandmaass, Latte und Winkelspiegel,*
2) Kartirung von etwa *80* Hectar mit *Zirkel und Maassstab,*
3) Flächenberechnung von etwa *72* Hectar mit *Zirkel, Maassstab und Quadratglastafel,*
4) Nivellierung von etwa *2800* Meter mit *Fernrohrniveau von Breithaupt,*
5) Auftragen der Profile von etwa *2400* Meter mit *Zirkel und Maassstab,*
6) ..... von etwa .... Meter.....

Vorstehendes bescheinige ich hiermit pflichtgemäss.

Buchhain, am *1. April 1894.*

(Siegel) (Unterschrift)*)

§ 4. 1) Die Probearbeiten (§ 1, Nr. 3) sind der Prüfungscommission von dem Eleven sogleich bei seinem Eintritt in das Studium zur Prüfung vorzulegen mit einem Schreiben, worin die vorgelegten Stücke einzeln aufgeführt sind. Das Studium wird nur dann auf den nach § 5, Nr. 5 der Landmesserprüfungsordnung für die Zulassung zur Prüfung nachzuweisenden regelmässigen Besuch des geodätischen Unterrichts der Akademie angerechnet, wenn die Probearbeiten von der Königlichen Prüfungscommission für Landmesser als ausreichend befunden werden.

2) Die von dem Eleven anzufertigenden Probearbeiten sind:

a. ein auf Grund eigner selbständiger örtlicher Aufnahme hergestellter Stückvermessungsriss mit den Vermessungszahlen von einer in möglichst abgerundeter Lage befindlichen Fläche von mindestens 20 Hectar, worin mindestens 25 Eigenthumsstücke enthalten sein müssen;
b. eine nach diesem Vermessungsriss im Maassstabe 1 : 1000 hergestellte genaue Karte;

*) Formulare für dieses Zeugniss können von R. Reiss in Liebenwerda bezogen werden.

Digitized by Google

c. eine tabellarische doppelte Berechnung des Flächeninhalts der in dem Vermessungsrisse und der Karte dargestellten einzelnen Eigenthumsstücke nebst dazugehöriger Massenberechnung der ganzen dargestellten Fläche,

d. das Längenprofil, die Querprofile und der Lageplan mit der zugehörigen Nivellementstabelle eines selbständig nivellirten Weges oder Wasserlaufs von mindestens 3 Kilometer Länge.

3) Die Probearbeiten sollen von dem Eleven selbständig ausgeführt werden. Dieser Bestimmung wird nicht genügt, wenn mehrere Eleven eine Probearbeit gemeinschaftlich ausführen und solche gemeinschaftlich ausgeführten Arbeiten werden nicht angenommen.

4) Auf sämmtlichen Probearbeiten ist anzugeben, in welchem Kreise und in welchem Gemeindebezirk etc. die vermessenen Grundstücke liegen, an welchen Tagen die Arbeiten ausgeführt und welche Instrumente bei den Arbeiten benutzt worden sind.

5) Sämmtliche Probearbeiten sind mit der Namensunterschrift des Candidaten zu versehen und zwar in gewöhnlicher Handschrift und mit Angabe des Vor- und Familiennamens.

Ferner sind sämmtliche Probearbeiten von dem betreffenden Landmesser (Feldmesser) zu bescheinigen wie folgt:

Die vorliegende Arbeit ist von dem Eleven N. N. (voller Vor- und Familienname) unter meiner Aufsicht selbständig auf Grund eigener örtlicher Aufnahme ausgeführt worden. Bei der von mir vorgenommenen Prüfung ist die Arbeit richtig befunden. N. N.

(Ort und Datum) Landmesser.

Auf dem Lageplan zum Nivellement können die Worte „auf Grund eigener örtlicher Aufnahme“ wegfallen, wenn der Lageplan durch Copirung vorhandener Karten hergestellt ist.

6) Die Probearbeiten müssen im Uebrigen folgenden Bedingungen genügen:

a. das Netz der Messungslinien der Stückvermessung muss für sich unabhängig kartirbar sein. Es genügt, das Liniennetz auf ein oder mehrere Dreiecke zu gründen, deren Seiten gemessen werden. Am einfachsten ist es, den zu vermessenden Complex durch ein grosses Dreieck oder Viereck zu umschliessen, das Dreieck durch Messung zweier Transversalen und deren Schnittpunkt, das Viereck durch Messung der beiden Diagonalen und deren Schnittpunkt zu sichern und das specielle Messungsliniennetz in den so gewonnenen Rahmen einzubinden. In grösserer Zahl aufeinander gebaute Dreiecke bilden keine zweckmässige Grundlage einer Aufnahme.

Der zu vermessende Complex kann aber auch durch ein Polygon eingeschlossen werden, dessen Winkel und Seiten gemessen und für dessen Punkte rechtwinklige Coordinaten berechnet werden. Endlich kann das Messungsliniennetz auch an vorhandene Dreiecks-

Digitized by Google

seiten und Polygonzüge, für deren Punkte die rechtwinkligen Coordinaten berechnet sind, angeschlossen werden. In allen diesen Fällen sind die Coordinaten dann auf dem Stückvermessungsriss anzugeben und die Coordinatenberechnung mit vorzulegen.

Für das Messungsliniennetz sowie für die aufgemessenen Grenzlinien, Gebäude u. s. w. müssen die erforderlichen Proben beigebracht werden. Für die Anforderungen, die in dieser Beziehung an die Ausführung der Messung gestellt werden, kann besonders auf die Bestimmungen in den §§ 80 bis 84 der preussischen Katasteranweisung VIII vom 25. October 1881 verwiesen werden.

Die Beibringung der erforderlichen Proben wird oft in solchem Umfange vernachlässigt, dass deshalb die Arbeiten zurückgegeben werden müssen. Besonders die wichtigen Vorschriften im § 80, Nr. 2 und im § 82 der Katasteranweisung VIII werden vielfach ganz unbeachtet gelassen. Bei gradlinigen Grenzen, die an beiden Enden eingemessen und durch den Schnitt mit einer Messungslinie controlirt werden, wird fast immer die für diesen Fall vorgeschriebene Signatur weggelassen, so dass es zweifelhaft bleibt, ob die Grenze genügend gesichert ist, was dann zu unnöthigen Anständen führt.

b. Ein Eigenthumsstück im Sinne der vorstehenden Vorschrift (§ 4, Nr. 2) wird gebildet durch ein Stück Land, das, einem und demselben Eigenthümer gehörend, rings von Eigenthumsgrenzen umgrenzt, d. h. von den Grundstücken anderer Eigenthümer eingeschlossen wird. Von einem öffentlichen Wege und Wasserlauf in fester Lage kann, selbst wenn die an seinen beiden Seiten liegenden Grundstücke demselben Eigenthümer gehören, für den vorliegenden Zweck ebenfalls angenommen werden, dass er ein solches Eigenthumsstück abschliesst, da der öffentliche Weg und Wasserlauf nicht dem Eigenthümer der daran liegenden Grundstücke gehört. Nur der öffentliche Weg selbst kann als Eigenthumsstück nicht gelten.

Ein Eigenthumsstück kann aus verschiedenen Kulturarten (Gärten, Wiesen, Weiden, Holzungen u. s. w.) bestehen, aber diese Kulturabschnitte können nicht als besondere Eigenthumsstücke angesehen werden, wenngleich es in der Natur der Probearbeit liegt, dass auch sie innerhalb des Eigenthumsstücks mit aufzunehmen sind.

Dagegen ist es nicht erforderlich, dass die 25 Eigenthumsstücke, die in der Messung enthalten sein sollen, auch 25 verschiedenen Eigenthümern gehören. Die Zahl der letzteren kann kleiner sein, da derselbe Eigenthümer an verschiedenen Stellen der gemessenen Fläche von einander getrennt liegende Eigenthumsstücke besitzen kann.

Digitized by Google

Fingirt angenommene Eigenthumsgrenzen können kein Eigenthumsstück bilden, da es dann an dem Erforderniss fehlen würde, dass das angrenzende Land thatsächlich einem anderen Eigenthümer gehört. Im übrigen macht es aber keinen Unterschied, ob die Eigenthumsgrenzen bereits seit längerer Zeit bestehen, oder ob sie z. B. behufs Uebernahme in das Kataster erst neu gebildet worden sind, vorausgesetzt, dass die Uebernahme in das Kataster wenigstens in der Hauptsache thatsächlich erfolgt ist.

Die Namen der Eigenthümer der Grundstücke sind in die Handrisse einzutragen.

c. Die Vermessung, Kartirung und Berechnung ist auch im übrigen nach dem Verfahren der Neumessungsvorschriften für die preussische Katasterverwaltung oder nach einem ähnlichen Verfahren auszuführen.

d. Die im § 4, Nr. 2 stehende Vorschrift, wonach ein Weg oder Wasserlauf nivellirt werden soll, schliesst es aus, die Nivellirung einer Strecke über freies Feld oder dergleichen mehr, wo sich kein Weg oder Wasserlauf befindet, als zulässig anzusehen. Auch kann nach der ganzen Bedeutung der Vorschrift unter Wasserlauf nur ein solcher verstanden werden, der offen zu Tage tritt und mit den gewöhnlichen Hülfsmitteln des Landmessers zu nivelliren ist, nicht aber ein verdeckter Wasserlauf. Im übrigen muss der Weg oder Wasserlauf thatsächlich vorhanden sein, so dass das Nivellement eines nur projectirten Weges oder Wasserlaufes nicht annehmbar ist.

e. Das Längennivellement muss entweder durch Anschluss an gegebene Punkte, deren Höhe bekannt ist, oder durch Ausführung eines Controlnivellements gegen unzulässige Fehler sicher gestellt sein.

Die einzunivellirenden Hauptpunkte des Längenprofils dürfen höchstens 50 m und die Querprofile höchstens 100 m Abstand von einander haben.

Auf einem der Nivellementstabelle vorgehefteten Bogen wird, um Rückfragen oder sonstige Anstände zu vermeiden, zweckmässig angegeben, wie das Nivellement gesichert ist.*)

*) Etwa in folgender Form: „Das Nivellement ist angeschlossen an den Bolzen 1595 der Landesaufnahme (Seite 1 der Nivellementstabelle) und ist abgeschlossen auf dem Bolzen 1597 der Landesaufnahme (Seite 6 der Nivellementstabelle). Aus den gegebenen Höhen 5,953 m und 11,956 m über N. N. ergiebt sich ein Höhenunterschied von + 6,003 m, während das vorliegende Nivellement + 6,015 m und somit einen Fehler von — 12 mm ergeben hat.“ Oder: „Das Nivellement ist angefangen auf Bolzen 36 der Stadtverwaltung, dessen Höhe 56,863 m ist (Seite 1 der Nivellementstabelle), es endigt auf Stein 124 (Seite 5 der Nivellementstabelle). Zur Controle ist von Stein 124 bis Bolzen 36 zurücknivellirt (Seite 6—8 der Nivellementstabelle), wobei sich ein Unterschied von 36,813 — 36,835 m = + 8 mm in den beiden erhaltenen Höhenunterschieden ergeben hat.“

Digitized by Google

Die Querprofile sind in derselben Weise darzustellen, wie die Längenprofile. Insbesondere sind die Höhen der Querprofile auf denselben Nullpunkt zu beziehen, wie die Höhen der Längenprofile.

f. Bei Anfertigung der Risse, Karten und Nivellementspläne sind die Bestimmungen des Centraldirectoriums der Vermessungen im preussischen Staate vom 20. December 1879 nebst Aenderung vom 16. October 1882 über die Anwendung gleichmässiger Signaturen für topographische und geometrische Karten, Pläne und Risse zu befolgen und alle Signaturen p. p. nach den diesen Bestimmungen beigegebenen Tafeln darzustellen. Manche Probearbeiten lassen erkennen, dass weder der Lehrherr noch der Eleve diese Bestimmungen kennt.

§ 5. 1) Das geodätische Studium an der Landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin oder an der Landwirthschaftlichen Akademie in Poppelsdorf soll in der Regel 4 Semester dauern. Es kann aber ausnahmsweise der Besuch einer Universität oder einer anderen Hochschule oder Akademie auf das geodätische Studium angerechnet werden, jedoch höchstens mit einem Jahre. Die Gesuche um Anrechnung eines solchen Besuches sind in der Regel am Ende des ersten Studiensemesters an die Landmesser-Prüfungscommission einzureichen, die sie mit ihrem Gutachten der Ober-Prüfungscommission zur Entscheidung vorlegt.

Die Militairdienstzeit wird in keinem Falle auf die Studienzeit angerechnet.

2) Der regelmässige geodätische Unterricht, der Ostern beginnt, wird durch 4 aufeinanderfolgende Semester im Zusammenhange durchgeführt. Im Wintersemester kann nur derjenige dem Unterrichte mit genügendem Nutzen folgen, welcher im Sommersemester die Vorlesungen gehört und namentlich an den Uebungen regelmässig theilgenommen hat. Demgemäss sollte der Eintritt in das Studium auch nur zu Ostern erfolgen. Wer seine praktische Ausbildung im Herbst beginnt, bleibt am besten $1\frac{1}{2}$ Jahre in der Praxis, um sich im letzten halben Jahre praktisch zu vervollkommnen. Wer im Wintersemester eintritt, kann dem Unterrichte in manchen Theilen nicht folgen und verliert dadurch die Lust am Studium.

Bonn, den 3. Januar 1896. *Otto Koll.*

Digitized by Google

Zur Methode der kleinsten Quadrate.

Wenn mehrere Grössen $A\ B\ \ldots$, welche zu einander in einer gewissen Beziehung

$$\varphi\ (A,\ B\ \ldots) = 0 \qquad (1)$$

stehen, gemessen werden sollen, so gelingt es nicht, ihre wahren Werthe zu finden, wohl aber lassen sich gewisse andere Werthe (X, Y) finden, welche ersteren beliebig nahe kommen. Es wird hier sogar die Annahme gemacht, dass X, Y so genau ermittelt sind, dass man Bedenken trägt, sie ohne zwingenden Grund noch weiter zu ändern (also von „Verbesserungen" keine Rede sein kann).

Trotzdem werden $X, Y\ldots$, die Gleichung (1) nicht in aller Strenge erfüllen, und man ist daher gezwungen, sie noch um kleine Beträge x, y zu ändern, damit die Gleichung (1) erfüllt wird; d. h.

$$\varphi\ (X + x,\ Y + y\ldots) = 0. \qquad (2)$$

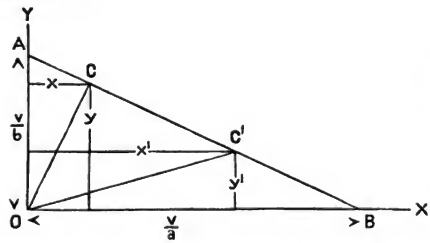
Hierbei ist es selbstverständlich, dass x, $y\ldots$ so klein wie möglich sein müssen. Die Gleichung (2) lässt sich stets linear machen; man erhält also Gleichungen I. Grades zwischen x, $y\ldots$ von der Form

$$ax + by\ldots = v. \qquad (3)$$

Sind nur zwei Unbekannte vorhanden, so kann auch nur die eine Gleichung (3) aufgestellt werden, und man kann dieselbe auch noch in der Form

$$y = -\frac{a}{b}\cdot x + \frac{v}{b} \qquad (4)$$

schreiben.



Es ist nun klar, dass man für jeden beliebigen Werth von x aus (3) auch einen Werth von y erhält, und weiter, dass in Gl. (3) ein Maximum oder Minimum ausser $\pm\infty$ nicht eintreten kann, also alle Werthe für x und y, welche man aus derselben ermittelt (etw. durch sog. Näherungsmethoden) vollständig willkürlich sind.

Dagegen ist die Gleichung (4), welche in bekannter Form die Gleichung einer geraden Linie darstellt, dazu insofern geeigneter, als die sich ergebende gerade Linie der geometrische Ort für alle Punkte ist, welche der Gleichung (3) genügen. Der Coordinaten-Ursprung O mit den Coordinaten $x = 0$, $y = 0$ (siehe Fig.) stellt hier die Beobachtungen X, Y dar, und jede von O nach $A\,B$ gezogene Linie $O\,C'$ mit den Coordinaten $x'\ y'$ eine Lösung von Gl. (3). Der geringste Zwang wird nun offenbar

Digitized by Google

ausgeübt, wenn $OC \perp AB$ genommen wird, und daraus ergeben sich ohne Weiteres die besten Werthe für x und y.

Man findet auf elementar-trigonometrischem Wege

$$x = \frac{a}{a^2 + b^2} \cdot v \text{ und } y = \frac{b}{a^2 + b^2} \cdot v.$$

Will man die Aufgabe analytisch behandeln, so hat man

$$\left.\begin{aligned} OC^2 = x^2 + y^2 &= \text{Min} \\ ax + by &= v. \\ y &= \frac{v}{b} - \frac{a}{b} \cdot x. \end{aligned}\right\} (5)$$

$$F = OC^2 = x^2 + \frac{a^2}{b^2} \cdot x^2 - \frac{2av}{b^2} \cdot x + \frac{v^2}{b^2}$$

$$= \frac{(a^2 + b^2)\, x^2 - 2av \cdot x + v^2}{b^2}$$

Aus

$$\frac{dF}{dx} = \frac{d[(a^2 + b^2)\, x^2 - 2\, av \cdot x]}{dx} = 2x\,(a^2 + b^2) - 2\, av = 0$$

folgt

$$x = \frac{av}{a^2 + b^2}$$

wie oben.

Den geringsten Zwang erleiden also die gemessenen Grössen X, Y, wenn die Quadratsumme ihrer Aenderungen ein Minimum wird; jede andere Annahme ist eine Willkür.

Dieser Beweis lässt sich auch leicht auf 3 Beobachtungen X, Y, Z ausdehnen.

Bremen, im März 1896. *Kopsel*, Vermessungs-Ingenieur.

Kleinere Mittheilung.

G. Vega. Thesaurus logarithmorum completus.

Im Jahre 1889 hatte Herr Generallieutenant Ferrero, damals Director des militair-geographischen Instituts in Florenz, die Vega'sche Logarithmentafel für 10 Decimalstellen photozinkographisch reproduciren lassen und damit der Wissenschaft einen grossen Dienst erwiesen. Die seiner Zeit hergestellten 250 Exemplare waren bald vergriffen; es hat daher der gegenwärtige Director des genannten Instituts, Herr Generallieutenant de Benedictis wiederum 200 Exemplare abziehen lassen, wobei alle bekannten Druckfehler berücksichtigt wurden.

Interessenten können das Werk zum Preise von 25 Francs direct von dem Florentiner Institut beziehen. *H.*

Digitized by Google

Gesetze und Verordnungen.

Ministerium für Landwirthschaft, Domänen und Forsten.

Bekanntmachung

über die Ausführung des Gesetzes, betreffend die Errichtung einer General-Commission für die Provinz Ostpreussen, vom 23. März 1896. (Gesetz-Samml. S. 75.)

Auf Grund des § 3 des genannten Gesetzes wird als Zeitpunkt für die Errichtung der General-Commission hierdurch der 15. Juni dieses Jahres bestimmt.

Berlin, den 7. April 1896.

Der Minister für Landwirthschaft, Domainen und Forsten.
Freiherr von Hammerstein.

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Seine Maj. der König haben Allergnädigst geruht, den bisherigen ständigen Hülfsarbeiter für die Vermessungsangelegenheiten im Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten, Obervermessungsinspector Kunke zum Geheimen Regierungs- und vortragenden Rath ebendaselbst — ferner den Ober-Landeskulturgerichts-Rath von Baumbach-Amönau in Berlin zum Präsidenten der Generalcommission für die Provinz Ostpreussen zu Königsberg zu ernennen.

Finanz-Ministerium. Die Kataster-Controleure, Steuer-Inspector Henss zu Usingen und Bottler zu Bitburg sind in gleicher Diensteigenschaft nach Montabaur bezw. St. Wendel, die Kataster-Controleure Hossdorf in Lutzerath und Bachmann in St. Wendel als Kataster-Secretaire nach Trier bezw. Königsberg i. Pr. versetzt.

Der Kataster-Assistent Karl Weimer in Trier, sowie die Kataster-Landmesser Dietz in Düsseldorf und August Weimer in Trier sind zu Kataster-Controleuren in Bitburg bezw. Usingen und Lutzerath bestellt worden.

Die Kataster-Controleure Nicolaus Dupont zu Recklinghausen und Petrick zu Sensburg sind in gleicher Diensteigenschaft nach Malmedy bezw. Forst N.-L., die Kataster-Controleure Knospe in Gostyn und Hartmann in Forst N.-L. als Kataster-Secretaire nach Coblenz bezw. Posen versetzt.

Die Kataster-Landmesser Kolter in Aachen, Rudolf Neumann in Posen und Zimmermann in Cassel sind zu Kataster-Controleuren in Recklinghausen bezw. Gostyn und Sensburg bestellt worden.

Digitized by Google

Königreich Bayern. S. K. H. Der Prinzregent geruhten, die Bezirksgeometer I. Kl. Herold in Dachau und Helmreich in Ochsenfort, dann Handel in Deggendorf unter Anerkennung ihrer langjährigen treuen Dienstleistung in den erbetenen bleibenden Ruhestand zu versetzen und die Bezirksgeometer II. Kl. Raba in Vilshofen, Wild in Mindelheim und Wilhelm Müller in Blieskastel zu Bezirksgeometern I. Kl. zu ernennen.

Staatsministerium der Finanzen: Geometer Karl Leiner wurde zum Messungsassistenten bei der k. Regierung von Oberbayern ernannt.

Sachsen. Se. Majestät der König hat genehmigt, dass den Vorständen des Domainenvermessungs-Bureaus und des Centralbureaus für Steuervermessung, welche den Diensttitel „Obervermessungsinspector" zu führen haben, der Hofrang in der 18. Abstufung der IV. Klasse der Hofrangordnung verliehen werde.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Sitzungsberichte der Königlichen preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe vom 9. April 1896. Ergebnisse von Messungen der Intensität der Schwerkraft auf der Linie Kolberg-Schneekoppe von F. B. Helmert, Director des Königlichen Geodätischen Instituts in Potsdam.

Jahrbuch, Deutsches Meteorologisches, für 1894. Beobachtungssystem der D. Seewarte. Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen an 10 Stationen 2. Ordnung u. an 45 Signalstellen, sowie stündliche Aufzeichnungen an 2 Normalbeobachtungsstationen. Jahrgang XVII. Herausgegeben von der Direction. Hamburg 1896. gr. 4. 8 u. 142 pg. 13 Mk.

Jordan, W., Barometrische Höhentafeln für Tiefland und für grosse Höhen. Hannover 1896. gr. 8. 8 u. 48 pg. 2 Mk.

Barometrische Höhentafeln für Mittelgebirge, bis zu 1600 m Höhe. 2. Auflage. Stuttgart 1886. 96 pg. 2,50 Mk.

Eratosthenes. — Columba, G. M., Eratostene e la Misura del Meridiano terrestre. Palermo 1896. 8. 72 pg. 2,50 Mk.

Bezold, W., Der normale Erdmagnetismus. (Berlin, Mittheil. Akad.) 1895. gr. 8. 16 pg. m. 1 Holzschnitt. 1,50 Mk.

Euler, L., Zwei Abhandlungen über sphärische Trigonometrie. (Grundzüge der sphärischen Trigonometrie und allgemeine sphär. Trigonometrie. 1753 — 79). Aus dem Französischen u. Lateinischen übersetzt u. herausgegeben von E. Hammer. Leipzig 1896. 8. 65 pg. m. 6 Holzschnitten. Leinenband. 1 Mk.

Digitized by Google

Bauschinger, J., Untersuchungen über die astronomische Refraction, mit einer Bestimmung der Polhöhe von München und ihrer Schwankungen vom November 1891 bis October 1893 u. einem Catalog der absoluten Declinationen von 116 Fundamentalsternen. München 1896. gr. 4. 188 pg. 13 Mk.

Foerster, W., und *Lehmann, P.*, Die veränderlichen Tafeln des astronomischen und chronologischen Theils des Königl. Preussischen Normalkalenders für 1897. Nebst einem allgemeinen statistischen Beitrage von E. Blenck. Berlin 1896. gr. 8. 5 u. 163 pg. 6 Mk.

Das 2000jährige Problem der Trisection des Winkels, von Ingenieur Sigismund Wellisch. Sonderabdruck aus der Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Vereins, Nr. 3, 1896. Wien. Spielhagen und Schurich.

Photogrammetrie und internationale Wolkenmessung von Dr. Carl Koppe, Professor an der herzoglich technischen Hochschule zu Braunschweig. 1896. 7 Mk.

Die Aufzeichnung des Geländes beim Krokieren für geographische und technische Zwecke von P. Kahle. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1896. 2,40 Mk.

Berichtigung.

Von hochgeschätzter Seite werden wir darauf aufmerksam gemacht, dass in der Abhandlung von Vogeler, im vorigen Heft 9 d. Zeitschr. S. 259 das Citat Gauss „Untersuchungen über Gegenstände der höheren Geodäsie I. Artikel 2“ nicht richtig ist, denn die beiden dort eingeführten Constanten α und $\varkappa$ beziehen sich auf die Abbildung des Ellipsoids auf die Kugel in anderem Sinne als die Mecklenburgische Reduction $\log m_0 - \log m$.

Alles übrige, was in Vogeler's Vergleichung der Mecklenburgischen conformen Projection mit der Soldner'schen Projection auf S. 257—263 gesagt wurde, wird durch diese Berichtigung eines Citates nicht beeinflusst. *J.*

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Ueber den Anschluss eines secundären Dreiecksnetzes an ein Hauptnetz, von Krüger. — Vorbedingungen für den Eintritt in den Landmessercursus, von Koll. — Zur Methode der kleinsten Quadrate, von Kopsel. — **Kleinere Mittheilung. — Gesetze und Verordnungen. — Personalnachrichten. — Neue Schriften über Vermessungswesen. — Berichtigung.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 11. Band XXV.

1. Juni.

Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten.

Die von Herrn Professor Dr. Jordan auf Seite 200 bis 205 dieser Zeitschrift gemachten Ausführungen nöthigen mich nochmals zu einer Antwort.

Jordan sagt unter Bezugnahme auf mein Citat von F. G. Gauss, trig. und polyg. Rechnungen 1876, S. 298 bis 299, die Behauptung, es sei durchaus gerechtfertigt, bei Gauss'schen Coordinaten jene Fehlergrenzen enger zu ziehen (ohne Angabe um wie viel enger), sei nicht einmal durch eine gezwungene Interpretation a posteriori mit der Preussischen Fehlergrenzfeststellung $\frac{1}{20000}$ in Einklang zu bringen.

Demgegenüber sei nur Folgendes hervorgehoben: F. G. Gauss führt an der von mir citirten Stelle und noch etwas einfacher auf Seite 570 und 571 der 2. Auflage seines Werkes aus, dass der Fehler, der durch Darstellung der rechtwinkligen sphärischen Coordinaten als geradlinige in der Richtung der Abscissenachse begangen werde $\frac{1}{22630}$ bei $y = 60\,000$ m, $\frac{1}{20000}$ bei $y = 63\,820$ m sei. Dies sei die Grenze, die in der Regel nicht überschritten werden dürfe. In dieser Einschränkung werde der Fehler aber auch für die Kartirung völlig unmerkbar sein. Denn bei der Grösse der Kartenblätter von 1 m Länge und 0,667 m Breite werde der Kartirungsfehler für die Längenausdehnung des Kartenblattes nur 0,05 mm betragen, was maassstäblich nicht mehr darstellbar sei. Würde allein die Darstellbarkeit des Fehlers in der Kartirung ins Auge gefasst, so könne man das Coordinatensystem zwar noch

Digitized by Google

weiter, nämlich bis zu Ordinatenlängen von etwa 90 000 m ausdehnen, da man dann für die Längenfehler des Kartenblattes immer erst einen Fehler von 0,099 mm beginge; indess beeinflusse dieser Fehler $\left(\frac{1}{10060}\right)$ die Kleintriangulation doch schon mehr als wünschenswerth. Wenn in der Entfernung 63 820 m von der Abscissenachse in der Richtung parallel zur Abscissenachse der Fehler der linearen Darstellung — 0,05 m auf 1000 m betrage, während er in der Richtung senkrecht zur Abscissenachse gleich Null werde, so werde man für die gedachte Entfernung einen durchschnittlichen Fehler der linearen Ausdehnung von — 0,025 m auf 1000 m annehmen können. Dagegen begehe man einen Flächenfehler der $\frac{-0{,}05}{1000} = -\frac{1}{20000}$ des richtigen Inhalts betrage. Der Flächenfehler stimme daher mit dem Längenfehler in der Richtung parallel der Abscissenachse überein. An sich werde aber dieser Fehler auch für die Flächenbestimmung für praktisch unerheblich betrachtet werden müssen.

Nach „allem" werde man anzunehmen berechtigt sein, dass man mit Rücksicht auf die Zwecke der Specialvermessungen ein rechtwinkliges Coordinatensystem seitlich der Abscissenachse zweckmässig nicht wesentlich über 60 000 m ausdehnen dürfe.

Wenn neben diesen Ausführungen von F. G. Gauss nun beachtet wird, dass zur Erreichung der Conformität dieselben Fehler, die bei der Soldner'schen Darstellung nur in der Richtung der Abscissenlinien auftreten, auch in der Richtung der Ordinatenlinien vorkommen müssen, so wird bei der conformen Darstellung sowohl der durchschnittliche Längenfehler als auch der Flächenfehler gerade doppelt so gross. Wenn also bei Soldner'scher Projection der Flächenfehler nur $-\frac{1}{20000}$ für $y = -63\,820$ m und nur $-\frac{1}{10000}$ für $y = 90\,250$ m ist, so ist derselbe bei Gauss'scher conformer Projection $-\frac{1}{10000}$ und $-\frac{1}{5000}$ für die gleichen Ordinatenlängen und das ist nicht mehr ganz unerheblich. Soll nun der im Verhältniss zu y^2 wachsende Schaden, der durch die Projection angerichtet wird, bei Gauss'scher conformer Projection nicht grösser als bei der Soldner'schen Projection werden, so dürfen die Ordinaten bei ersterer Projection nicht weiter als auf $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0{,}71$ oder 71 % der Ordinaten im Soldner'schen System ausgedehnt werden. Damit hätten wir dann auch eine Grenze für das Gauss'sche Coordinatensystem, die für unsere modernen Vermessungen gilt und die noch etwas enger ist, als die von Jordan

Digitized by Google

1875 und 1878 für sein „speculatives Messungsverfahren, welches es praktisch gar nicht giebt“ (S. 203 d. Z.) festgestellte Grenze von 82 %. *)

Jordan vergleicht dann die Soldner'schen Verzerrungsfehler mit den zulässigen Messungsdifferenzen und kommt zu dem Schluss, dass die von ihm zu 82 % ermittelte Grenze unter Berücksichtigung der Messungsfehler auf 98 bis 99 % steigen würde. Durch die von Jordan ausgeführte Vergleichung wird aber kein richtiges Bild der Sachlage gegeben. Was zunächst die Flächenfehler anlangt; so ist die von Jordan angegebene zulässige Differenz von 16 ar auf 100 ha oder 0,16 % die höchstens zulässige Differenz zweier Einzelberechnungen des Flächeninhalts. Daraus ergiebt sich als höchstens zulässiger Fehler einer Einzelberechnung $\frac{16 \text{ ar}}{\sqrt{2}}$ auf 100 ha und als höchstens zulässiger Fehler des Mittels aus den Ergebnissen der beiden für jede Parzelle auszuführenden Einzelberechnungen $\frac{16 \text{ ar}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} = 8 \text{ ar}$ auf 100 ha oder 0,08 %. Dem steht gegenüber als Verzerrungsfehler

bei Soldner'scher Projection	bei Gauss'scher Projection
für $y = 63\,820$ m : 0,005 %	0,010 %
für $y = 90\,250$ m : 0,010 %	0,020 %,

so dass der höchstens zulässige Fehler des Flächeninhalts einer Parzelle in den beiden angegebenen Fällen bei Soldner'scher Projection gleich dem 16fachen bezw. 8fachen Betrag, bei Gauss'scher Projection gleich dem 8fachen bezw. 4fachen Betrage des Verzerrungsfehlers ist. Wird nun noch beachtet, dass die Fehlergrenzen der Anweisung VIII auf den 4fachen Betrag des mittleren Fehlers festgesetzt sind, so ergiebt sich, dass bei Gauss'scher Projection der Verzerrungsfehler für $y = 90\,250$ m bereits den mittleren Fehler des Flächeninhalts der Einzelparzellen erreicht, dass er also an der Systemgrenze durchaus nicht so klein ist, im Verhältnis zu den Messungsfehlern, ja dass er sehr oft die thatsächlich vorliegenden Messungsfehler übersteigen wird. Ganz ähnlich liegt das Verhältniss bei den linearen Fehlern.

*) Nachdem ich auf Seite 199 bereits darauf hingewiesen hatte, dass die Anwendung seiner früheren Ausführungen auf die Ausdehnung der Coordinatensysteme bei Gauss'scher und Soldner'scher Projection von ihm selbst und nicht von mir gemacht ist, sagt Jordan auf Seite 201 nochmals: „Damit wird die S. 199 von Koll gemachte praktische Anwendung der Theorie $\Omega : \omega$ illusorisch.“ Ich erkläre daher nochmals, dass ich weder auf S. 199 noch sonstwo eine praktische Anwendung der Theorie $\Omega : \omega$ gemacht habe, sondern nur auf S. 196 die von Jordan selbst gemachte Anwendung angeführt habe. *K.*

Meine theoretische Betrachtung von Zeitschr. 1895 S. 27 — 34 hat die praktische Anwendung von vorn herein beiseite gelassen, insofern die Annahme gemacht wurde, dass alle Messungsfehler gleich Null gesetzt werden. *J.*

Digitized by Google

Nun kommt aber noch etwas ganz anderes in Betracht. Der Flächeninhalt der einzelnen Kartenblätter und der ganzen Gemarkungen, Kreise u. s. w. wird aus dem Flächeninhalt der durch die Coordinatenlinien gebildeten Quadrate abgeleitet und hierbei kommen die Messungsfehler in so geringem Maasse zur Geltung, dass sie den Verzerrungsfehlern gegenüber thatsächlich gleich Null gesetzt werden können. Die so abgeleiteteten Flächeninhalte der Kartenblätter sind aber auch maassgebend für die Flächeninhalte der Einzelparzellen, da letztere auf erstere reducirt werden und deshalb braucht man bei der Begrenzung der Coordinatensysteme auch die Messungsfehler nicht in erheblichem Maasse zu berücksichtigen, sondern kann die Verzerrungsfehler fast allein entscheidend sein lassen. Im wesentlichen liegt die Sache auch so bezüglich der Längen der Linien. Die maassgebenden Längen werden mit den Coordinaten der Messungspunkte derart gewonnen, dass die Verzerrungsfehler voll zur Geltung gelangen, während von den Messungsfehlern nur ein kleiner Theil in die endgültigen Längen übergeht.

Wenn man demnach die vorher von mir ermittelte Grenze von 71% mit Rücksicht auf die Messungsfehler allenfalls auf 75 % erhöht und dann in Betracht zieht, dass wegen der durch praktische Rücksichten gebotenen Zusammenlegung der Coordinatensystemsgrenzen mit den Kreisgrenzen die Systeme vielfach nicht auf die vollen 75% ausgedehnt werden können, so wird das Zerschlagen in viel mehr Systeme bei Wahl der Gauss'schen Coordinaten wohl endlich genügend begründet sein.

Wenn Herr Professor Dr. Jordan dann weiter auf die ungeheuerlichen Widerwärtigkeiten hinweist, die die Soldner'sche ungleiche Verzerrung bringt, wenn man mit den Verzerrungsfehlern an die Messungsfehler herankommt und dann behauptet, dass alles was in der Instruction für neue Katasterneumessungen in Bayern 1885 § 23*) und noch deutlicher in Technische Anleitung etc. von Dr. J. H. Franke S. 121 im Interesse der Rechnungserleichterung etc. gesagt sei, mit einem Schlage überflüssig werde, wenn die Projection conform sei, so ist das richtig insoweit es sich um die trigonometrischen Rechnungen handelt. Es ist aber schon nicht mehr richtig für die polygonometrischen Rechnungen und noch viel weniger für die Kartirung und Flächenberechnung. Franke führt auf der von Jordan citirten Seite an, dass der Verzerrungsfehler in Bayern 42 cm auf den Kilometer betragen könne, was einem Genauigkeitsverhältniss von nur $\frac{1}{2381}$ der Länge entspreche, deshalb auch

*) An dieser Stelle steht: „Die allein zu berücksichtigende sphärische Abscissen-Correction sofern sie mindestens den Gesammtbetrag von 0,1 m erreicht, ist summarisch aus Gesammt-Länge und -Richtung des Zuges zu rechnen und sodann vor der Coordinaten-Verbesserung proportional den algebraischen Werthen der Abscissen-Unterschiede zu vertheilen."

Digitized by Google

bei Nichtberücksichtigung der Verzerrungsfehler gar kein genauer Aufschluss über die wirklich erreichte Genauigkeit der Messungsvornahme erlangt werde und durch die Verzerrungsfehler unter Umständen häufige Ueberschreitungen der Fehlergrenzen herbeigeführt würden, ohne dass zu grosse Messungsfehler vorhanden wären. Ferner weist Franke auf die Nachtheile hin, die bei der Fehlervertheilung durch die Nichtberücksichtigung der sphärischen Ergänzungen entstehen.

In allen diesen Punkten wird nichts gebessert durch die Einführung der conformen Coordinaten statt der Soldner'schen, man hat in beiden Fällen gleiche Widerwärtigkeiten und bei Soldner'schen Coordinaten nur den Vortheil, dass wenigstens für einen Theil der Züge die sphärischen Correctionen noch vernachlässigt werden können, wo sie bei Gauss'schen Coordinaten berücksichtigt werden müssen.

In der Instruction für neue Katastermessungen in Bayern sind dann in den §§ 48, 50 und 60 die Anordnungen getroffen, um die Verzerrungsfehler bei der Kartirung und Flächenberechnung unschädlich zu machen:

Die Dimensionen eines Blattes sind in der Regel durch ein Quadrat von 16 Decimalzollen = 46,697 cm gegeben. Für Pläne, deren Nummer östlich oder westlich vom Münchener Meridian eine namhafte Grösse erreicht, ist jedoch dem Blattquadrat ein Rechteck zu substituiren. Die Grundlinie bleibt dieselbe wie vorher, aber die in der Richtung des Meridians ziehende Blattseite ist um eine Grösse d zu vermindern, die im 5000 theiligen Maassstabe 0,000 156 n $(n-1)$ m beträgt, worin n die Blattnummer bedeutet. Nachdem die Blatträndер und die nach diesen zu ziehenden Intersectionslinien sich zum Eintrag der Meter-Coordinaten wenig eignen, empfiehlt es sich, zunächst der Blattseite scharfe Linien einzuzeichnen, deren Coordinaten ein Vielfaches von 100 m sind. Beim Auftragen der Coordinaten verdient dann noch der Fall besondere Beachtung, wenn die Nummer n des Blattes eine beträchtliche Grösse erreicht. Subtrahirt man nämlich von der Abcisse des aufzutragenden Punktes die Abscisse der obenerwähnten Linie, welche dem Blattrande zunächst liegt und die, wie bemerkt, immer ein Vielfaches von 100 ist, so hat man den verbleibenden Rest R um einen Betrag $x = \frac{d}{h} R$ zu vermindern, wobei h die Blattseite ist.

Die Summe der gemittelten Polygonflächen eines Blattes muss bei entsprechender Anordnung der Ab- und Zugangsberechnung bis auf die formelle Rechnungsgrenze die Fläche des ganzen Blattes ergeben. Diese letztere ist für ein 5000 theiliges Katasterblatt stets [545, 1634—0,000036 42 n $(n-1)$] ha, wo n die Nummer des Blattes bedeutet.

Die in diesen Bestimmungen hervortretenden durch die Verzerrungsfehler herbeigeführten Widerwärtigkeiten vermeidet man durch Einführung kleinerer Coordinatensysteme, man schafft sie aber nicht aus der

Digitized by Google

Welt durch Einführung der conformen Coordinaten. Bei conformen Coordinaten müssen vielmehr auch die Grundlinien der Blätter in der um d verminderten Grösse aufgetragen und beim Auftragen der Coordinaten ausser den Abscissenresten auch die Ordinatenreste sämmtlich reducirt werden, während die Reduction der Flächen auf das Doppelte, also an den äussersten Grenzen des bayerischen Coordinatensystems von dem von Franke angegebenen $\frac{1}{2381}$ auf $\frac{1}{1190}$ steigt.

Auch die vom Collegen Jordan (S. 202) in die vorliegende Frage hereingezogene Höhenreduction ändert an dieser Sachlage nichts. Der Schaden, der durch Vernachlässigung der Höhenreduction angerichtet wird, wird sich in der Regel an andern Stellen geltend machen, wie der Projectionsschaden und da wir unsere Coordinatensysteme nicht gut so gestalten können, dass die Berge dahin fallen, wo ihre Höhenreduction zur Aufhebung der Projectionsfehler nothwendig ist, uns auch in weiten Gebieten die Bodenerhebungen überhaupt fehlen, so dürfte es zweckmässig sein, die Frage, ob Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten von der Frage der Höhenreduction getrennt sein zu lassen.

Mit dem, was College Jordan (S. 203 und 204) über die Vortheile der Gauss'schen Projection für die trigonometrischen Rechnungen höherer Ordnung sagt, bin ich ganz einverstanden und ich freue mich hervorheben zu können, dass in Preussen die trigonometrischen Rechnungen II. und III. Ordnung seitens der Landesaufnahme bereits 20 Jahre lang in einem einzigen conformen System für den ganzen Staat ausgeführt werden. Die Katasterverwaltung hat sich dem freilich nicht angeschlossen, sondern hat die für ihre Zwecke bessere Soldner'sche Projection auch für die trigonometrischen Rechnungen höherer Ordnung beibehalten. Das ist aber auch wohl begründet, weil die Katasterverwaltung nur noch in kleineren über den Umfang eines Soldner'schen Coordinatensystems nicht hinausgehenden Gebieten Triangulationen höherer Ordnung auszuführen brauchte und fernerhin braucht, und weil hierbei die Vortheile der Gauss'schen Projection nicht in genügendem Umfange zur Geltung gelangen, um von der allgemein angewandten Soldner'schen Projection in diesen einzelnen Fällen abzuweichen. Und wenn College Jordan (S. 205) nur sagt, man „könne" daran denken, die Triangulirung zuerst conform zu rechnen und hinternach alle conformen Y in Soldner'sche $y = Y - \frac{Y^3}{6\,r^2}$ mit Hülfe einer Tabelle umzurechnen, dass das aber wohl Niemand praktisch thun werde, so hat er dabei offenbar im Augenblick nicht daran gedacht,*) dass dies thatsächlich seit vielen

*) Es ist mir sehr wohl bekannt, dass in dem grossen conformen System der Landesaufnahme rechtwinklige Coordinaten berechnet und auf dem Umweg über geographische Coordinaten in die rechtwinkligen Soldner'schen Kataster-Coordinaten umgerechnet werden, aber erstens hatte ich auf S. 205 keine Veranlassung das auszusprechen und zweitens, wenn es hier erwähnt wird, muss ich nun dazu sagen, dass solches Umrechnen noch in III. Ordnung der wundeste Punkt der preussischen Geodäsie ist. *J.*

Digitized by Google

Jahren in Preussen bereits geschieht und zwar auch dort, wo die Umrechnung nicht mehr nach der einfachen Formel $y = Y - \frac{Y^3}{6\,r^2}$ ausgeführt werden kann.

Auch glaube ich nicht wie College Jordan (S. 215), dass 20 Jahre weiterer Entwicklung dahin führen werden, die Vortheile der Soldner'schen Projection für die Specialvermessungen in den Hintergrund zu drängen. Neben Gauss können wir sehr gut auch Soldner hochhalten und wenn der eine für seine weitreichende Triangulation, der andere für die bayrische Katastervermessung Grosses geleistet hat, so können wir beides bewahren und ich glaube, Gauss würde der letzte gewesen sein, der uns Anerkennung zollen würde, wenn wir ihm blindlings folgten und das, was er für besondere Verhältnisse geschaffen hat, übertragen würden auf Gebiete, wo es nicht passt.

Bonn, den 4. April 1896. *Otto Koll.*

Nachdem ich im vorstehenden Artikel vom 4. April meinen Standpunkt in der Frage Gauss'sche oder Soldner'sche Coordinaten ausführlich dargelegt habe, werde ich auf Ersuchen des Herrn Collegen Steppes meine Antwort auf den in Heft 9 der Zeitschr. abgedruckten Artikel Vogeler's vorerst verschieben.

Bonn, den 9. Mai 1896. *Otto Koll.*

Die Conformität in Bayern;

von Steuer-Rath Dr. **Franke** in München.

In der neuerdings lebhaft erörterten Frage der Conformität möge es auch einem bayerischen Geodäten gestattet sein, seine Meinung zu äussern; ist ja doch Bayern das classische Land der Congruenz-Coordinaten. Zudem hat auch Herr Professor Dr. Jordan in seinem bekannten vorjährigen Vortrage auf der Bonner Versammlung (Zeitschr. 1895 S. 338) und in seinen neuerlichen Erörterungen in der Zeitschrift (S. 202) bayerische Verhältnisse berührt, woraus dem Vorhaben ein weiterer Rechtstitel erwachsen dürfte.

Es ist hinlänglich festgestellt, dass bei der Abbildung in der Ebene die linearen Verzerrungen betragen:

bei Soldner (congruent) $\quad v = 1 + \frac{y^2}{2\,r^2}\,\cos^2\alpha$

bei Gauss (conform) $\quad v' = 1 + \frac{y^2}{2\,r^2}$,

woraus folgt $\quad \frac{v-1}{v'-1} = \frac{\cos^2\alpha}{1}$

Digitized by Google

Dieses Verhältniss wird für erstere Projection entscheiden müssen, denn gleichen Werthen der beiderseitigen Maxima steht ein absolutes Minimum $v = 1$ zu Gunsten Soldner's entgegen. Umgekehrt liegt die Sache hinsichtlich der Richtungsverzerrung, welche beträgt bei Soldner:

$$\alpha - \alpha_0 = \frac{x_2 - x_1}{6\,r^2}(2\,y_1 + y_2) + \frac{x_2 - x_1}{6\,r^2\,s^2}\,(y_2^3 - y_1^3) =$$

$$\frac{x_2 - x_1}{6\,r^2}\,(2\,y_1 + y_2) + \frac{\sin\alpha\cos\alpha}{6\,r^2}(y_1^2 + y_1\,y_2 + y_2^2)$$

und bei Gauss: $$\alpha - \alpha_0 = \frac{x_2 - x_1}{6\,r^2}\,(2\,y_1 + y_2)$$

so dass hier die Projection von Gauss sich in unbedingtem Vortheile zeigt gegenüber der Projection von Soldner.

Man muss Herrn Jordan zustimmen, wenn er in Zeitschr. 1896 S. 204 in weiterer Durchdringung der Theorie und ihrer praktischen Folgerungen der Richtungsverzerrung das grössere Gewicht einräumt, wie dies auch zuerst Herr Helmert bereits im Jahre 1876 gethan hat (Helmert, Näherungsformeln für die Gauss'sche Projection, Zeitschrift f. Vermessungswesen, V. Band, 1876, S. 238—253). Für jedes beliebige y sind die Maximalwerthe der Linearverzerrungen in beiden Fällen gleich, dagegen der Durchschnittswerth von $v - 1$ bei Soldner nur halb so gross als der Durchschnittswerth $v' - 1$ bei Gauss; für $y = 90$ km sind diese Durchschnittsbeträge etwa $\frac{1}{20\,000}$ bei Soldner und $\frac{1}{10\,000}$ bei Gauss.

Aber dieser lineare Nachtheil der Gauss'schen Projection tritt erheblich zurück gegen den praktischen und theoretischen Vortheil, dass, während man in der Triangulirung IV. Ordnung mit congruenten Coordinaten schon bei $y = 40$ km die sphärischen Rechenglieder braucht, man mit conformen Coordinaten noch bei $y = 90$ km eben rechnen kann und dass überhaupt die Abbildung winkeltreu ist.

Wenn hiernach Herr Jordan behauptet, dass man nach Gauss den Partialsystemen grössere Querausdehnung geben dürfe als denen nach Soldner, so möchte dem schwer und nur dann widersprochen werden können, wenn man der grösseren (conformen) mittleren Linearvergrösserung ein übertriebenes Gewicht beilegt oder auch die sonstigen von Herrn Jordan vorgebrachten ganz gerechtfertigten Gründe, z. B. Einfluss der Höhenreduction, Schwierigkeit der Polygonzugsberechnung im Soldner'schen System u. s. w. (Zeitschr. 1896, S. 202) unbeachtet lässt.

Herr Jordan sagt nun in seinem Bonner Vortrage (Zeitschr. 1895, Seite 343), dass wir in Bayern jetzt die beste Gelegenheit hätten, die Achsen der neu zu bildenden (wenigen) Partial- oder Localsysteme meridional und mit conformen Coordinaten anzulegen. Es soll nicht in Abrede gestellt werden, dass dies durchführbar wäre, und auch, was wenigstens die Beziehung $\eta = y\left(1 + \frac{y^2}{6\,r^2}\right)$ betrifft, mit grosser

Digitized by Google

Leichtigkeit. Indess abgesehen von dem „Beharrungsvermögen“ im Staatsorganismus: ein einheitliches Congruenzsystem wie das unsrige vertauscht man nicht so einfach mit einem conformen wie man z. B. ein Kleid wechselt; ganz besonders dann nicht, wenn es sich nicht um systematische Anlage und Fortführung einer neuen Landesvermessung, sondern wie jetzt bei uns lediglich um Aufnahme einzelner Städte und Ortschaften, höchstenfalls einzelner Amtsbezirke handelt, während alle übrigen geometrischen Fortführungsarbeiten noch auf Grundlage der älteren Coordinaten und Pläne sich vollziehen.

Die (versuchsweise eingeführten) Localsysteme schiefwinkliger Coordinaten haben denn auch nur die Bedeutung eines Zwischenmittels. Sie sollen bei Festhaltung des Princips der bisherigen Congruenz-Coordinaten lediglich die Erschwerungen, welche unseren Triangulirungen und Polygonisirungen sowie den neuen Planarbeiten durch die sphärischen Beziehungen in unserem einheitlichen Coordinatensystem ($y = \pm 180$ km) erwachsen, auf die einfachste und rationellste Weise beseitigen, gleichzeitig aber der Bedingung genügen, die neu gewonnenen Ergebnisse in das allgemeine Coordinatensystem mit Leichtigkeit wieder überführen, bezw. einreihen zu können. (Früher anderwärts versuchten und wieder aufgegebenen localen Systemen lagen wohl ganz andere und einfachere Verhältnisse zu Grunde.)

Hier würde sich nun die empfohlene Meridianrichtung der neuen Partialachsen der weitläufigeren Formeln wegen, da die Achsen schon bei 42° Breitenunterschied zusammenlaufen — München hat 48° Polhöhe — auch unter Benützung von Tafeln als ein schweres Hemmniss erwiesen haben, sowohl was die Transformation der älteren, allgemeinen Coordinaten in solche des neuen Systems, und umgekehrt diejenigen der triangulirten Punkte in allgemeine Coordinaten anbelangt. Diese Nothwendigkeit ist aber insbesondere gegeben für alle Neuvermessungen, welche — wie z. B. noch sämmtliche Flurbereinigungen — ihre Endergebnisse wieder in die älteren (lithographirten) Pläne einkartiren (also ohne Herstellung neuer Pläne). Für vollständige Neukartirungen aber würden jene Umstände insofern unangenehm empfunden worden sein, als für diesen Fall die Netz-Intersectionen mit den Blattseiten erheblich convergiren, indem wir ja stets die älteren, allgemeinen Blätter kartiren müssen, deren Seiten bekanntlich Abschnitte von Parallelen, bezw. von Perpendikeln auf den Münchener Meridian sind.

Ein besonderer Umstand verwickelt die Sache noch. Die bisherige allgemeine Vermessungsachse weicht vom Meridian des Coordinatenursprungs nach neueren Bestimmungen um 14,5″ ab. Nähme man daher zu den meridionalen Localachsen die wirklichen Meridiane der neuen Local-Nullpunkte, so müssten die Transformationen der älteren Netzpunkte auf diese Localachsen, und umgekehrt die der neueren Punkte zurück in das allgemeine System, noch umständlicher

Digitized by Google

werden. Würde man aber die neuen Localachsen meridionaler Richtung ohne Berücksichtigung der oben erwähnten Meridiandifferenz von 14,5″, also in Uebereinstimmung mit der jetzigen Vermessungsachse anlegen, so fiele allerdings die durch jene Differenz veranlasste weitere Erschwerung der sonst schon nicht einfachen Transformationsformeln weg, man hätte aber dann Localachsen von bloss annähernd meridionaler Richtung, d. h. nicht den wirklichen Meridian der neuen Partial-Nullpunkte, und dann doch nicht erreicht, was man erreichen wollte.

Für die schiefachsigen Coordinaten, deren Vermessungsachsen auf den ursprünglichen Ordinatenkreisen der neuen Nullpunkte senkrecht stehen und daher mit der allgemeinen Abscissenachse erst bei 90° Breitenunterschied zusammentreffen, genügt zu diesen Transformationen eine Tabelle von bloss $4\frac{1}{2}$ Octavseiten, mit der sich alle Umwandlungen in einfachster Weise vollziehen. (Jede der beiden Transformationsformeln für x und y hat nur ein Glied, die erste mit zwei, die andere mit einem Argument.) Es wäre zwar möglich gewesen, die Querrichtungen der localen Systeme ($\pm$ 40 km) hinsichtlich der linearen Verzerrungen auf $\pm$ 90 km auszudehnen, aber einmal sollten diese Vergrösserungen, entsprechend bisherigen Anschauungen, numerisch eingeschränkt und auch die Richtungsverzerrung auf einen so geringen Betrag (für 7 km 2,8″ im Maximum) herabgebracht werden, der die Verwendung der vorhandenen Diagramme für die sphärischen Correctionsglieder bei der Triangulirung IV. Ordnung als unnöthig erscheinen lässt. (60 km mit 5,7″ für 7 km im Maximum wie in Preussen dürfte selbst für Punkte IV. Ordnung zu gross sein.)

Was nun die von Herrn Jordan erwähnten besonderen Nachtheile der schiefachsigen Coordinaten hinsichtlich „der niemals abzuschaffenden geographischen Coordinaten“ anbelangt, so hat man es nach durchgeführter einheitlicher Coordinirung der Netzpunkte I. und II. Ordnung — wie in Bayern — für die trigonometrische Einschaltung nie mehr mit geographischen Coordinaten zu thun. Und selbst diesen Fall angenommen: mit Benützung unserer Hilfstabelle verwandeln wir in 1—1 $\frac{1}{2}$ Minuten die localen in allgemeine Coordinaten — und zwar bis auf den Centimeter genau — worauf die Ableitung der geographischen Coordinaten sich in gewöhnlicher Weise vollzieht. Die Rücksicht auf die geographischen Coordinaten dürfte daher kein ausschlaggebendes Argument gegen die Schiefachsigkeit bilden.

In Kürze zusammengefasst, sprechen also folgende Gründe zur Zeit gegen die unbedingte Zweckmässigkeit einer Einführung der Conformität in das jetzige einheitliche Congruenzsystem der bayerischen Landesvermessung:

1) Die nur theilweise Erneuerung unserer Messungen und dabei in getrennten Gebieten;
2) die Nothwendigkeit, etwaige locale Coordinaten im Allgemeinen, und umgekehrt, mit grösster Leichtigkeit und ohne besondere

Digitized by Google

Rechnung umwandeln zu können, besonders für jene Arbeiten, welche noch im allgemeinen System, bezw. in den älteren Plänen erfolgen (da Blatt- und Coordinatensystem bei uns sozusagen identisch sind). Denn da es sich hierbei in den äusseren Systemen noch um doppelte Reductionen, d. h. um die Transformation der gegebenen Coordinaten auf locale Achsen und dann noch um die Herbeiführung der Conformität handeln würde, so könnte man diesen doppelten Uebertragungen nicht gerade den Vorzug der Vereinfachung zuerkennen;

3) die durch Localachsen meridionaler Richtung herbeigeführte grössere Umständlichkeit der Coordinaten-Transformation verbunden mit der stärkeren Convergenz der Intersectionslinien gegen die Blattseiten, solange letztere die bisherigen, auf den Münchener Meridian bezogenen sind, während in unseren Localsystemen jene Transformation einfacher und diese Convergenz geringer ist;

4) der Gewinn, dass die prinzipielle Festhaltung an Congruenzcoordinaten es ohne Weiteres ermöglicht, in unserem Localsystem I für 28 000 qkm oder für nahezu $^2/_5$ der Landesfläche die allgemeinen Coordinaten ohne alle Aenderung zu belassen. Den Uebergang zu conformen Coordinaten jedoch erst für die Triangulirungen und Vermessungen in den westlich und östlich abliegenden äusseren Landestheilen ($^3/_5$ der Landesfläche) zu vollziehen, erscheint unstatthaft, weil die Einrichtungen einer systematischen Landesvermessung gleichheitlich und stabil sein müssen.

Man kann entgegenhalten, dass allen diesen Gründen höchstenfalls nur eine nebensächliche, aber keine durchschlagende Berechtigung innewohne. Aber wenn man das auch theilweise zugeben wollte, schon ein geringer Zweifel an der Verwirklichung aller gehofften Vortheile genügt in solchen Fällen, um im Staatsorganismus der Erhaltung des „Bestehenden" oder doch der möglichst geringsten Abweichung von demselben das Uebergewicht zu verleihen. Und solche „grössere Abweichungen" sind bei der Conformität in dem vermehrten Betrage der linearen Verzerrung, in den empfohlenen meridionalen Localachsen mit der zugehörigen Coordinatentransformation, in der Doppelreduction bei den äusseren Systemen — die überhaupt das grössere Hemmniss bilden — und in der stärkeren Convergenz der Intersectionen sicher vorhanden, während die schiefachsigen Systeme dem Bestehenden formell und materiell sich weit mehr anschmiegen.

Ich kann nur wiederholen: unsere localen Coordinaten haben bloss die Bedeutung eines die technische Behandlung erleichternden Zwischenmittels, während die allgemeine und einheitliche, auf die Münchener Achsen bezogene Coordinirung im Allgemeinen erhalten bleiben soll. Erst wenn man einmal daran ginge, diese letztere aufzugeben (wozu bedingungsweise ich persönlich neigte), könnte die Sache kräftiger angegriffen und dann vielleicht auch Bayern anstatt auf dem Boden der bisherigen Congruenz

Digitized by Google

auf dem der Conformität gefunden werden, da deren Vortheile wenigstens in den Eingangs besprochenen Richtungen ja unzweifelhaft sind. Dann aber würde man auch wohl die Coordinirung und das Blattsystem — solange keine einheitliche Regelung der Coordinaten-Nullpunkte im deutschen Reiche erfolgt — auf die endgiltigen Meridionalachsen zweier Punkte gründen, deren Coordinaten im jetzigen System $x_0 = +80$ km, $y_0 = \pm 90$ km sein könnten, wodurch dann mit Maximalabscissen ± 175 km und Maximalordinaten ± 90 km in nur zwei Systemen (mit Ausnahme des besonderen Systems der Rheinpfalz) die wesentlichsten Vorzüge der Conformität und der rein ebenen Behandlung sämmtlicher Vermessungsarbeiten, von der Triangulirung III. Ordnung an bis herunter zur Kartirung, mit einem Schlage gewonnen sein würden. Würden!! Denn ich muss bekennen, dass die vorstehende Aeusserung rein privaten, keinesfalls etwa auch nur halbamtlichen Charakters ist und dass bei uns allem Vermuthen nach z. Z. die Stimmung noch für die Congruenz und gegen die Conformität ist. Hierbei thut es wenig zur Sache, ob diese derzeitige Ablehnung auf die oben erwähnten blossen Zweckmässigkeitsgründe — deren Gewicht ja subjectiv vergrössert oder verkleinert werden kann — sich stützt, oder ob Gleichgiltigkeit, Unterschätzung oder Scheu vor Neuem zu Grunde liegen — der Effect ist immer derselbe: Erhaltung des Bestehenden um jeden Preis.

Dieser Aufsatz war bereits geschrieben, als der Artikel des Herrn Vogeler: „Vergleichung der Mecklenburgischen conformen Kegelprojection mit der congruenten Soldner'schen Projection“ (Seite 257—263 der Zeitschrift) erschien. Diese Ausführungen bestätigen und ergänzen lediglich in allen Punkten die bisherigen Darlegungen Herrn Jordans Ich könnte nur dazu bemerken, dass wenigstens hinsichtlich der Triangulirung Herrn Vogeler die graphischen Hilfsmittel vielleicht nicht genauer bekannt sind, mit denen wir die Erschwerung durch die sphärischen Rechenglieder im Soldner'schen System mit verhältnissmässiger Leichtigkeit überwinden. Immerhin, wenn auch gemindert, bleiben es doch Erschwerungen, denen wir durch unsere localen, gleichfalls Soldner'schen Systeme mit $y = \pm 40$ km entgehen wollen, wobei wir aber doch noch genöthigt sind für die Triangulirung III. Ordnung von $y = \pm 20$ km an die sphärischen Correctionsglieder zu beachten da wir hier mit der Richtungsverzerrung unter 1″ bleiben wollen. Allerdings genügt ein blosser Blick auf die Diagramme um diese (geringen) Correctionen zu erhalten.

Aber bei aller Anerkennung der seinerzeitigen unleugbaren Verdienste des grossen Geodäten Soldner, müssen wir sagen: Das durchschlagende Mittel liegt eben allein in der Gauss'schen Conformität, die schliesslich doch mehr ist als ein blosser theoretischer Vortheil, dann aber auch in dem Aufgeben unserer bisherigen Coordinirung in einem System und sofortiger Bildung zweier definitiven Localsysteme, wie bereits oben erörtert.

J. H. Franke.

Digitized by Google

Zur Wahl der Art und Lage des Coordinatensystems einer Landesvermessung;

von Vermessungscommissair *Steiff* in Stuttgart.

Ueber diese Frage ist in der letzten Zeit in dieser Zeitschrift, insbesondere in Heft 7 dieses Jahrgangs unter der Ueberschrift „Congruente oder conforme Coordinaten", *) mehrfach geschrieben worden. Wir haben schon vor einigen Jahren Veranlassung gehabt, hierüber Erwägungen anzustellen unter dem Gesichtspunkt der Anforderungen der technischen (Kataster-) Vermessungen; auf Grund derselben sind wir der Ansicht, dass die Ausführungen des Herrn Professor Dr. Jordan auf S. 202 — 204 den Kern der Sache treffen. Voraussichtlich wird diese Frage noch weiter erörtert werden und so möge die Niederlegung unserer Ansicht in Nachstehendem gestattet sein.

Der Zweck eines Coordinatensystems für die praktische Landmessung ist, die gegenseitige Lage von Punkten eines möglichst grossen Gebietes (Landes) auf einfache Weise in Maasszahlen derart darzustellen, dass das hierdurch bestimmte Lagebild der Punkte ihrer wirklichen Lage möglichst entspricht, dass also die aus den Coordinaten abzuleitenden Beziehungen (Entfernungen, Winkel, Flächen etc.) in Plänen aufgezeichnet oder auf einfache Weise in Zahlen berechnet werden können, wobei dieselben gleichzeitig der Wirklichkeit genau oder wenigstens möglichst genau entsprechen müssen.

Wenn wir nun zunächst absehen von den in unseren Beobachtungen liegenden unvermeidlichen Fehlern, so ergiebt sich sofort, dass obiger Zweck nur dann vollkommen erreicht werden könnte, wenn unsere Erde eine Ebene wäre. Denn einerseits können unsere Karten in der Regel nur auf ebenen Planblättern dargestellt werden, andererseits werden die verschiedenen Berechnungen (von Entfernungen, Winkeln, Flächen etc.) nur dann möglichst einfach, wenn solche nach den Formeln der ebenen Geometrie bezw. Trigonometrie ausgeführt werden können. Die wirkliche (Ellipsoid-) Gestalt unseres Erdkörpers macht sich daher bei grösseren Gebieten um so bälder störend bemerkbar, je grösser die Ansprüche an die Genauigkeit unserer Maassangaben, d. h. an deren Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit sind; doch genügt es für nachstehende Betrachtungen vollauf, an Stelle der ersteren eine Kugelgestalt der Erde anzunehmen.

*) Die neuerdings vorkommende Bezeichnung congruente Coordinaten für die Soldner'sche Projectionsart erscheint uns, wenigstens in dem engen Zusammenhalt mit der Bezeichnung conforme Coordinaten für die Gauss'sche Projection, nicht ganz treffend. Einerseits geben die Soldner'schen Coordinaten ein dem Urbild (der Wirklichkeit) congruentes Bild nur, wenn man letzteres auf einer Kugel sich gezeichnet denkt, während andererseits die Gauss'schen Coordinaten nur dann ein dem Urbild conformes Bild geben, wenn letzteres in die Ebene übertragen ist.

Digitized by Google

Da es sich hiernach zur Erfüllung obigen Zwecks um die Abbildung einer Kugelfläche auf eine Ebene handelt, eine solche aber nicht ohne Inkaufnahme von Verzerrungen möglich ist, so haben bekanntlich Soldner und Gauss derartige rechtwinklige Coordinatensysteme in die Landmessung eingeführt, dass für eine entsprechend schmale Zone seitlich des zur Abscissenachse gewählten Grosskreisbogens diese Verzerrungen soweit möglich klein sind, so dass sie im Vergleich zu den sonstigen unvermeidlichen Beobachtungsfehlern vernachlässigt werden können.

Diese Verzerrungen sind stets Verdehnungen gegen die Wirklichkeit und betragen bekanntlich die Vergrösserungsverhältnisse

bei Soldner $v = 1 + \frac{y^2}{2r^2} \cos^2 \alpha$ bei Gauss $v' = 1 + \frac{y^2}{2r^2}$

wo y die Ordinate, r den Erdhalbmesser und α den Richtungswinkel einer kleinen Strecke bedeutet. Vom theoretischen Standpunkt aus betrachtet ist das Soldner'sche System dem Gauss'schen überlegen, da für einen und denselben Punkt wegen des Factors $\cos^2 \alpha$ bei Soldner die Verzerrung von 0 (in der Richtung der Ordinaten) bis $\frac{y^2}{2r^2}$ (in der Richtung der Abscissen) wächst, während dieselbe bei Gauss letzteren Maximalbetrag nach allen Richtungen beibehält — wenigstens für unendlich kleine Strecken; aber auch für nicht besonders grosse Strecken sehr nahezu giltig. — In der Praxis handelt es sich nun aber zumeist um die gegenseitige Lage benachbarter Punkte und nur äusserst selten um die Beziehung eines Punktes mit grossem Ordinatenabstand zu einem weit entlegenen Punkte (etwa zu seinem Symmetralpunkt in Bezug auf die Abscissenachse als Symmetralachse). In dem Gauss'schen System ist aber der Unterschied der Verzerrungen von benachbarten Punkten sehr gering, und sind daher auch die Winkelverzerrungen verschwindend klein; anders im Soldner'schen System, wo die Verzerrungsunterschiede in jedem einzelnen Punkt von 0 bis zum Betrag der Gauss'schen Verzerrung je nach den verschiedenen Richtungen wachsen.

Nehmen wir z. B. die Aufnahme eines Quadrats von 1 km Seitenlänge in dem mittleren Abstand $y = 100$ km von der Abscissenachse. Die Verzerrung im Gauss'schen System beträgt hier nach allen Richtungen 123 mm auf 1000 m; d. h. eine in Wirklichkeit 1000,00 m lange Strecke, welche bei sphärischer Berechnung aus den Gauss'schen Coordinaten sich ebenfalls = 1000,00 m findet, berechnet sich unter Annahme dieser Coordinaten als ebene zu 1000,123 m. Wird diese Strecke mit vollständig genauen Messstangen gemessen und ohne die unvermeidlichen kleinen Fehler, so ergiebt sich dieselbe zu 1000,00 m; da dieselbe jedoch aus den Coordinaten zu 1000,12 m berechnet ist, so müssen die 5 m-Messlatten je um 0,6 mm kleiner sein als ihr Normalmaass, damit sich bei der Messung der Strecke das aus den Coordinaten

Digitized by Google

berechnete Maass ergiebt. Anders liegt hier die Sache im Soldner'schen System; während die 1000,00 m langen Quadratseiten in der Ordinatenrichtung sich aus den Coordinaten ebenfalls zu 1000,00 m sowohl sphärisch als eben berechnen und mit normalmässigen Messlatten ebenfalls = 1000,00 m gefunden werden, ergeben sich die 1000,00 m langen Seiten parallel der Abscissenachse, bei sphärischer Berechnung zwar ebenfalls 1000,00 m, bei ebener Berechnung aber = 1000,12 m, wie bei Gauss, und müssten deshalb die beiden 5 m-Messlatten bei Messung in der Abscissenrichtung je um 0,6 mm kürzer sein als ihr Normalmaass, damit das aus den Coordinaten berechnete Maass erhalten wird. Um somit eine Uebereinstimmung der Längenmessungen mit den Angaben der Coordinatensysteme zu erhalten, müssten in obigem Falle bei Soldner'schen Coordinaten verschiedene 5 m-Messlatten benutzt werden, deren Länge je nach der Richtung, in welcher gemessen wird, zwischen 5,0000 m und 4,9994 m schwankt, während bei Gauss'schen Coordinaten ein Paar Messlatten je mit der Länge 4,9994 m genügen würde.

Die württembergische technische Anweisung vom 19. Januar 1895 *) verlangt in § 2, 36 und 37, dass die Aufnahme von Feldlagen unter Aussteckung von Parallelsystemen **) und unter Ausgleichung der letzteren auf das (durch Soldner'sche Coordinaten festgelegte) Dreiecksnetz der Landesvermessung vorgenommen wird derart, dass „in jedem einzelnen Fall diejenigen Verbesserungen der Messstangenlängen ermittelt und berücksichtigt werden, durch welche eine möglichst gute zahlenmässige Uebereinstimmung der neuen Aufnahme mit dem trigonometrischen Netz erzielt wird.“ Hierdurch wird offenbar die erheblich grössere Genauigkeit, welche in den durch Anschluss an das Dreiecksnetz I. Ordnung mittelst Triangulation erhaltenen Maassen im Vergleich zu den mittelst gewöhnlicher Streckenmessung erhobenen Maassen liegt, auch für die einzelnen Maasse der Stückvermessung aufs möglichste verwerthet. (Diese Ausgleichung auf das trigonometrische Netz wird sonst im Allgemeinen gelegentlich der Berechnung der Coordinaten der Polygon- und Kleinpunkte durch Vertheilung der hierbei sich zeigenden Widersprüche vorgenommen; die Maasse der Stückvermessung bleiben jedoch, soweit solche die meist ziemlich weit gesteckten Fehlergrenzen nicht überschreiten, ganz unabhängig von denjenigen des trigonometrischen Landesnetzes.)

Hierdurch war Veranlassung gegeben, die Wirkung, welche die Benutzung der in Soldner's Projection gegebenen Coordinaten als ebene Coordinaten auf die Aussteckung eines solchen Parallelsystems hat, näher zu untersuchen; wobei wir zur Vergleichung sofort auch die Gauss'sche Projection zur Untersuchung zogen. Wir nahmen hierzu die wohl äusserst vorkommenden Verhältnisse, nämlich ein Quadratsystem von 1000 m Länge im Abstand

*) Näheres, Titel etc., vergl. Zeitschr. f. V. 1895, S. 280.

**) Vergl. hierüber Weitbrecht in Zeitschr. f. V. 1890, S. 129.

Digitized by Google

100 km von der Landesvermessungsachse in zweierlei Lage, parallel und diagonal zu letzterer. (Im Allgemeinen werden Parallelsysteme, deren rechte Winkel und Parallelen bei grösserer Breite als 50 m mit dem Theodolit ausgesteckt werden, Längen von 400 bis 600 m und Breiten von 300 bis 500 m selten übersteigen, auch der Abstand 100 km kommt nur in einem Oberamtsbezirk vor.) Würde hiernach zum Zweck der Stückvermessung auf Grund einer in sphärisch rechtwinkligen Coordinaten niedergelegten Triangulation eine Figur auf trigonometrischem oder polygonometrischem Wege so ausgesteckt werden, dass ihre Coordinaten — eben betrachtet — die Ecken eines Quadrats von 1000 m Länge darstellen, so ist diese Figur in Wirklichkeit kein solches Quadrat, ihre Abmessungen sind je nach der Art der Projection verschieden und aus nachstehender Tafel übersichtlich zu ersehen.

Aus den Coordinaten			berechnen sich								
				die Strecken				die Richtungswinkel			
Pkt. Bez.	x	y	Bz.	in ebenem System	in Soldner's System	in Gauss' System	Bez.	in ebenem System	in Soldner's System	in Gauss' System
	m	m		m	m	m		g	g	g
A	+500,000	+ 99500,000								
			AB	1000,000	999,878	999,878	(AB)	200^g0000_0	199^g9999_2	199^g9999_2
B	− 500,000	+ 99500,000								
			BC	1000,000	1000,000	999,877	(BC)	100^g0000_0	100^g0000_0	100^g0000_0
C	−500,000	+100500,000								
			CD	1000,000	999,876	999,876	(CD)	0^g0000_0	0^g0000_8	0^g0000_8
D	+500,000	+100500,000								
			DA	1000,000	1000,000	999,877	(DA)	300^g0000_0	300^g0000_0	300^g0000_0
			AC	1414,214	1414,109	1414,040	(AC)	150^g0000_0	$149^g9960_{,0}$	$149^g9999_{,}$
			BD	1414,214	1414,109	1414,040	(BD)	50^g0000_0	$50^g0040_{,0}$	$50^g0000_{,}$
P	+707,107	+100000,000								
			PQ	1000,000	999,940	999,878	(PQ)	250^g0000_0	$250^g0038_{,2}$	$249^g9999_{,}$
Q	± 0,000	+ 99292,893								
			QR	1000,000	999,940	999,878	(QR)	150^g0000_0	$149^g9960_{,6}$	$149^g9999_{,}$
R	−707,107	+100000,000								
			RS	1000,000	999,938	999,876	(RS)	50^g0000_0	$50^g0038_{,8}$	$50^g0000_{,}$
S	± 0,000	+100707,107								
			SP	1000,000	999,938	999,876	(SP)	350^g0000_0	$349^g9961_{,2}$	$350^g0000_{,}$
			PR	1414,214	1414,040	1414,040	(PR)	200^g0000_0	$199^g9999_{,2}$	$199^g9999_{,}$
			QS	1414,214	1414,214	1414,040	(QS)	100^g0000_0	$100^g0000_{,0}$	$100^g0000_{,}$

Der Einfluss der Verzerrung auf die linearen Abmessungen mit höchstens 0,12 $^0/_{00}$ bei Soldner wie bei Gauss ist im Hinblick auf die unvermeidlichen Fehler der gewöhnlichen Längenmessungen noch annehmbar. Anders aber liegt der Fall bei den ungleich genauer ausführbaren Winkelmessungen, wo Verzerrungen (bis $78,8^{cc}$ bei $\sphericalangle RSP$ bei Soldner's Projection, gegen $1,2^{cc}$ bei Gauss) bei Absteckungen von rechten Winkeln mit dem Theodolit sehr unangenehm störend wirken. Wir möchten deshalb wünschen, dass die Coordinaten der Württem-

Digitized by Google

bergischen Triangulirung in Gauss'scher und nicht in Soldner'scher Projection berechnet wären.

Der Umstand, dass die Verzerrungen durchweg Verdehnungen und bei Gauss für kleine Strecken nach allen Richtungen gleich sind, lässt mittelst eines kleinen Kunstgriffs die lineare Grösse der Längenänderungen leicht auf ihre Hälfte bringen; wenn man nämlich die Verdehnungen durch entsprechende Verkürzungen vermindert bezw. aufhebt. Bei den bisherigen Triangulirungen sind unseres Wissens die Längenangaben auf Grund von Basismessungen genau der Wirklichkeit entsprechend gemacht, was jedoch wegen der Verzerrungen nur entlang der Abscissenachse zutrifft. Führen wir nun aber durchweg Verkürzungen ein, so werden hierdurch die Verdehnungen der sphärischen Verzerrungen theilweise aufgehoben. Nehmen wir als grösstzulässige Längenänderung (Verdehnung und Verkürzung) $\frac{1}{20\,000} = 0{,}05\ ‰$, so verkürzen wir die Maasse durchweg um $\frac{1}{20\,000}$, dann sind bei Gauss'scher Projection die Längenangaben entlang der Achse um $0{,}05\ ‰$ gegenüber der Wirklichkeit zu kurz, bei Ordinaten von 64 km der Wirklichkeit entsprechend und bei Ordinaten von 90 km um $0{,}05\ ‰$ zu lang. So lässt sich also auf einfache Weise die Breite der Zone, welche bei vorstehendem Verzerrungsmaximum bisher 60 km seitlich der Achse betrug, auf das $1\frac{1}{2}$fache, 90 km erhöhen; und zwar einfach dadurch, dass diese Verkürzung an der Basislänge angebracht wird.

Bei sämmtlichen vorstehenden Betrachtungen haben wir bisher auf den Einfluss der Höhenunterschiede im darzustellenden Gebiete keine Rücksicht genommen; vielmehr wurde angenommen, dass das Gebiet in Meereshöhe oder aber auf einer Hochebene liege (wobei in letzterem Falle die Basislänge nicht auf die Meereshöhe, sondern auf die Höhe der Hochebene bezogen sei). Unseres Wissens ist auch bisher in den Hand- und Lehrbüchern über Vermessungskunde und in diesbezüglichen Aufsätzen der Einfluss der Höhenerhebungen über den Vermessungshorizont auf die Längenangaben zwar kurz bemerkt, derselbe jedoch nicht in Verbindung gebracht worden mit den Betrachtungen über die Verzerrungsverhältnisse bei den Coordinatensystemen*); und doch ist dieser Einfluss bei den vorhandenen Höhenverhältnissen von derselben Grössenordnung wie derjenige der Erdkrümmung! Die Coordinaten der Signalpunkte einer Landesvermessung werden wohl ausnahmslos stets mittelst Triangulirung gewonnen; die Längenangaben stützen sich hierbei auf 1 oder mehrere möglichst genau gemessene Grundlinien. Um einen Vergleich ver-

*) Die Bemerkung von Professor Jordan in diesem Bande S. 202 behandelt u. W. erstmals öffentlich die beiden Fragen gemeinsam. Professor Hammer hat in Petermanns Mittheilungen 1895 Heft 8 den Einfluss der Höhenverhältnisse auf die Flächenangaben vom Standpunkt des Geographen aus behandelt.

Digitized by Google

schiedener Grundlinienangaben ziehen zu können, ist es nothwendig, deren Längen auf ein und denselben Horizont zu beziehen, und wird hierzu gewöhnlich die Meereshöhe genommen (uns ist als einzige Ausnahme hiervon nur die Vermessung Württembergs bekannt, wo der Vermessungshorizont 274 m über dem Meere angenommen ist). Die Winkel werden mittelst des Theodoliten als Horizontalwinkel, d. h. als Winkel zwischen den, durch den Standpunkt einerseits und die Zielpunkte andererseits, gedachten Verticalebenen gemessen und so kommt es, dass sämmtliche Längenangaben einer Triangulirung als in demjenigen Horizont gemessen erscheinen, auf welchen die Grundlinien bezogen sind.

Nun beträgt aber wegen der Vergrösserung der Entfernung vom Erdmittelpunkt die Vergrösserung einer Linie von 1000 m Länge bei einer Höhe h über dem Vermessungs-(Meeres-)horizont $= \frac{1000\,h}{r}$ also auf je 63,7 m Erhebung 0,010 m; somit auf 500 m 0,079 m und auf 1000 m 0,158 m.*) Hieraus erhellt sofort, dass für einigermaassen höher gelegene Länder, (wie z. B. für Süddeutschland, Schweiz) es nicht angezeigt ist, den Vermessungshorizont bei den technischen Landestriangulirungen mit der Meereshöhe zusammenfallen zu lassen, weil die hierdurch hervorgerufenen Längenänderungen eine Grösse erreichen, welche an diejenige der unvermeidlichen Längenmessungsfehler grenzt. Die Nichtberücksichtigung der Höhenlage, welche gegenüber der Wirklichkeit kürzere Längenangaben hervorruft, wirkt andererseits bis zu einem gewissen Grade den sphärischen Verzerrungen entgegen. Für eine Hochebene mit mittlerer Höhe von 320 m betragen, im Falle die Grundlinie und damit die Längenangaben der Coordinaten auf Meereshöhe bezogen ist, die Längenänderungen für den ganzen Streifen von je 90 km seitlich der Abscissenachse nirgends mehr als 0,05 $^0/_{00}$.

In Württemberg, dessen mittlere Höhe nach Inspector Regelmann 500 m über dem Meere beträgt, liegt der Vermessungshorizont 274 m über dem Meere. Wären die Höhenunterschiede selbst nicht erheblich, so wären die Maassangaben in der Nähe der Abscissenachse um 0.033 $^0/_{00}$ kleiner als die Wirklichkeit, bei 52 km seitlich der Achse wegen der Soldner'schen Projection von Nord nach Süd der Wirklichkeit entsprechend von Ost nach West ebenfalls um 0,033 $^0/_{00}$ kleiner, bei 74 km seitlich der Achse von Nord nach Süd um 0,033 $^0/_{00}$ grösser, von Ost nach West um 0,033 $^0/_{00}$ kleiner als die Wirklichkeit. Da jedoch die

*) Die Richtigkeit der eingangs gemachten Bemerkung bezüglich der Nichtberücksichtigung der Ellipsoidgestalt des Erdkörpers bei vorstehenden Erörterungen wird sofort erkannt, wenn wir anführen, dass eine das Erdellipsoid im Anfangspunkt des Coordinatensystems berührende Kugel (mit dem Krümmungsradius als Halbmesser) sich in einer Entfernung von 2 Breitengraden, also von 222 km, erst um rund 3 m über das Ellipsoid erhebt, welche Erhebung auf die Längenänderung von verschwindendem Einfluss ist.

Digitized by Google

Höhenverhältnisse Württembergs stark wechselnd sind, so haben wir schon vor einigen Jahren anlässlich oben erwähnter Untersuchungen unter Benutzung der Höhencurvenkarte von Regelmann in 1:600 000 eine Darstellung der Linien gleicher Verzerrung (der Aequideformaten) gefertigt. Diese Darstellung würde, wenn die Coordinaten in Gauss'scher Projection berechnet wären, die Längenänderung in jedem einzelnen Punkt nach allen Richtungen geben, bei Soldner's Projection zeigt dieselbe nur die Längenänderungen parallel der von Süd gegen Nord ziehenden Abscissenachse. Die Aequideformaten für die Ordinaten fallen dagegen mit den Höhencurven in Stufen von 67,3 m (von dem Vermessungshorizont 274 m an gezählt) zusammen.

All dies weist darauf hin, bei der Wahl der Lage von Coordinatensystemen für eine Landesvermessung nicht bloss den Umfang des Gebiets und die geographische Lage, sondern auch die Höhenverhältnisse desselben in Betracht zu ziehen. Die Achse ist womöglich in die Niederung zu legen und die Umfangsgrenzen des Systemgebiets möglichst im Gebirge zu wählen. An der Hand einer Höhenschichtenkarte für ein in Frage kommendes Gebiet lassen sich für jede einzelne Lage der Achse eines Coordinatensystems (und zwar verschieden, sowohl in horizontaler als verticaler Beziehung) die bei demselben nothwendig eintretenden Längenänderungen zum Voraus berechnen, somit auch die geeignetste Lage feststellen.

In allen Fällen ist aber das Gauss'sche System dem Soldner'schen vorzuziehen, trotzdem die Verzerrungen desselben hinsichtlich der Flächen das Doppelte betragen als in Soldner's System. Letztere erreichen bei entsprechender Wahl der Höhenlage des Systems in den einzelnen Fällen nur den Betrag von 1:10000 und werden für das Gesammtgebiet nahezu = Null.

Ueber den Anschluss eines secundären Dreiecksnetzes an ein Hauptnetz;

von Dr. L. Krüger in Potsdam.

Fortsetzung von Seite 307.

VI.

Infolge des Anschlusses an das primäre Netz werden zwei beliebige Punkte L_1 und L_2 des secundären Netzes, deren Lagen durch die complexen Grössen z' und z'' bestimmt sind, um ζ' und ζ'' verschoben. Die Seite $L_1 L_2$ erfährt hierdurch eine Aenderung ihrer linearen Länge und eine Verdrehung gegen ihre Anfangslage.

Wird die Länge der Seite $L_1 L_2$ mit $l_{1.2}$ und ihr Azimut mit $\alpha_{1.2}$ bezeichnet, so ist

$$z'' - z' = l_{1.2}\, e^{i\alpha_{1.2}}.$$

Digitized by Google

Die logarithmische Differentiation dieser Gleichung giebt:

$$\frac{\Delta z'' - \Delta z'}{z'' - z'} = \frac{\zeta'' - \zeta'}{z'' - z'} = \frac{\Delta l_{1.2}}{l_{1.2}} + i\ \Delta \alpha_{1.2}; \qquad (1)$$

$\Delta l_{1.2}$ ist die Längenänderung und $\Delta \alpha_{1.2}$ die Verdrehung der Seite $L_1 L_2$.

Aus Gl. (1) folgt:

$$\frac{\xi'' - \xi' + i(\eta'' - \eta')}{x'' - x' + i(y'' - y')} = \frac{\Delta l_{1.2}}{l_{1.2}} + i \cdot \Delta \alpha_{1.2},$$

und wenn man links Zähler und Nenner mit $x'' - x' - i(y'' - y')$ multiplicirt, so giebt die Trennung des Reellen und Imaginären

$$\begin{aligned} \frac{\Delta l_{1.2}}{l_{1.2}} &= \frac{1}{l_{1.2}^2}\left\{(x'' - x')(\xi'' - \xi') + (y'' - y')(\eta'' - \eta')\right\} \\ \Delta \alpha_{1.2} &= \frac{1}{l_{1.2}^2}\left\{(x'' - x')(\eta'' - \eta') - (y'' - y')(\xi'' - \xi')\right\}. \end{aligned} \qquad (2)$$

Um $\Delta \alpha_{1.2}$ in Secunden zu erhalten, ist rechts noch mit 206265 zu multipliciren. Entwickelt man andererseits $\zeta'' - \zeta' = f(z'') - f(z')$, so ist, wenn man

$$z'' = \frac{z' + z''}{2} + \frac{z'' - z'}{2} = z_m + \frac{z'' - z'}{2}$$
$$z' = \frac{z' + z''}{2} - \frac{z'' - z'}{2} = z_m - \frac{z'' - z'}{2}$$

setzt, nach dem Taylor'schen Satze

$$\zeta'' - \zeta' = 2\left\{\frac{z'' - z'}{2} f'(z_m) + \frac{1}{3!}\left(\frac{z' - z'}{2}\right)^3 f'''(z_m) + \ldots\right\}.$$

z_m ist die complexe Zahlengrösse, welche zum Mittelpunkt der Seite $L_1 L_2$ gehört.

Es lässt sich mithin für Gl. (1) auch schreiben

$$\begin{aligned} \frac{\Delta l_{1.2}}{l_{1.2}} + i.\Delta\alpha_{1.2} = f'(z_m) &+ \frac{1}{3!}\left(\frac{z'' - z'}{2}\right)^2 f'''(z_m) \\ &+ \frac{1}{5!}\left(\frac{z'' - z'}{2}\right)^4 f^{\mathrm{V}}(z_m) + \ldots \end{aligned} \qquad (3)$$

Die Trennung des Reellen und Imaginären giebt hier, da infolge der Functionsbedingungen

$$\frac{\partial \xi}{\partial x} = \frac{\partial \eta}{\partial y} \text{ und } \frac{\partial \eta}{\partial x} = -\frac{\partial \xi}{\partial y},$$

$$\frac{d\zeta}{dz} = f'(z) = \frac{\partial \xi}{\partial x} + i\frac{\partial \eta}{\partial x},\ f'''(z) = \frac{\partial^3 \xi}{\partial x^3} + i\frac{\partial^3 \eta}{\partial x^3},\ \text{u. s. w.},$$

ist, wenn ausserdem für

$(z'' - z')^2 = l_{1.2}^2(\cos 2\alpha_{1.2} + i \sin 2\alpha_{1.2})$, u. s. w., eingesetzt wird:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta l_{1.2}}{l_{1.2}} &= \left(\frac{\partial \xi}{\partial x}\right) + \frac{1}{3!}\left(\frac{l_{1.2}}{2}\right)^2\left[\cos 2\alpha_{1.2}\left(\frac{\partial^3 \xi}{\partial x^3}\right) - \sin 2\alpha_{1.2}\left(\frac{\partial^3 \eta}{\partial x^3}\right)\right] + \ldots \\ \Delta \alpha_{1.2} &= \left(\frac{\partial \eta}{\partial x}\right) + \frac{1}{3!}\left(\frac{l_{1.2}}{2}\right)^2\left[\sin 2\alpha_{1.2}\left(\frac{\partial^3 \xi}{\partial x^3}\right) + \cos 2\alpha_{1.2}\left(\frac{\partial^3 \eta}{\partial x^3}\right)\right] + \ldots \end{aligned} \qquad (4)$$

$\left(\frac{\partial \xi}{\partial x}\right)$, $\left(\frac{\partial \eta}{\partial x}\right)$, u. s. w. bedeutet, dass für $x = x_m$ und für $y = y_m$ gesetzt werden soll, wo x_m, y_m die Coordinaten der Mitte von $L_1 L_2$ sind.

Digitized by Google

Die Veränderung, welche der Winkel $L_2 L_1 L_3$ durch den Anschluss erleidet, wird aus $-\Delta\alpha_{1.2} + \Delta\alpha_{1.3}$ erhalten.

Bei 2 Anschlusspunkten ist

$$\xi = a_0 + a_1 x - b_1 y$$
$$\eta = b_0 + b_1 x + a_1 y,$$

mithin nach Gl. (4)

$$\frac{\Delta l_{1.2}}{l_{1.2}} = a_1 \text{ und } \Delta\alpha_{1.2} = b_1, \tag{5}$$

d. h. die durch den Anschluss hervorgerufene Aenderung des Maassstabes und die Verdrehung sind für alle Seiten constant und zwar ist nach Gl. (5) und Gl. (6) unter II für irgend eine Seite $L_1 L_2$:

$$\frac{\Delta l_{1.2}}{l_{1.2}} = \frac{1}{s^2}\left\{(x_2-x_1)(\xi_2-\xi_1) + (y_2-y_1)(\eta_2-\eta_1)\right\} = \frac{\Delta s}{s} = \frac{1}{Mod.}\Delta \log s$$
$$\Delta\alpha_{1.2} = \frac{1}{s^2}\left\{(x_2-x_1)(\eta_2-\eta_1) - (y_2-y_1)(\xi_2-\xi_1)\right\} = \Delta\vartheta. \tag{6}$$

s und ϑ bezeichnen die lineare Länge und das Azimut der Anschlussseite $P_1 P_2$.

Die Aenderung irgend eines Winkels $L_2 L_1 L_3$ ist nach Gl. (5) gleich $b_1 - b_1 = 0$. Es folgt hieraus, wie bereits früher bemerkt wurde, dass das Bild des Secundärnetzes diesem ähnlich ist.

Beim Anschluss an 3 feste Punkte ist nach Gl. (15) unter III

$$\xi = a_0 + a_1 x - b_1 y + a_2 (x^2 - y^2) - 2 b_2 x y$$
$$\eta = b_0 + b_1 x + a_1 y + b_2 (x^2 - y^2) + 2 a_2 x y,$$

daher nach Gl. (4)

$$\frac{\Delta l_{1.2}}{l_{1.2}} = a_1 + 2 a_2 x_m - 2 b_2 y_m$$
$$\Delta\alpha_{1.2} = b_1 + 2 b_2 x_m + 2 a_2 y_m. \tag{7}$$

Die Aenderung des Maassstabes und die Verdrehung der Seite $L_1 L_2$, welche durch den Anschluss an drei feste Punkte verursacht werden, sind nur von der Lage des Mittelpunktes von $L_1 L_2$ abhängig.

Als Aenderung des Winkels $L_2 L_1 L_3$ ergiebt sich aus der letzten Gleichung:

$$-\Delta\alpha_{1.2} + \Delta\alpha_{1.3} = b_2 (x''' - x'') + a_2 (y''' - y'')$$
$$= l_{2.3} (b_2 \cos\alpha_{2.3} + a_2 \sin\alpha_{2.3}),$$

und wenn man für $a_2 = m\cos\mu$ und für $b_2 = m\sin\mu$ schreibt,

$$= l_{2.3}\, m \sin(\mu + \alpha_{2.3}).$$

Von dieser Beziehung hat Schols in einer zweiten Abhandlung Gebrauch gemacht, um Formeln für den Anschluss an drei Punkte abzuleiten.*)

*) Verslagen en Mededeelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurk. 2de Reeks. Deel XVIII. 1882.

Digitized by Google

Bei vier Anschlusspunkten ist nach IV Gl. (8)

$$\left(\frac{\partial \xi}{\partial x}\right) = a_1 + 2\,a_2\,x_m - 2\,b_2\,y_m + 3\,a_3\,(x_m^2 - y_m^2) - 6\,b_3\,x_m\,y_m$$

$$\left(\frac{\partial \eta_i}{\partial x}\right) = b_1 + 2\,b_2\,x_m + 2\,a_2\,y_m + 3\,b_3\,(x_m^2 - y_m^2) + 6\,a_3\,x_m\,y_m$$

$$\left(\frac{\partial^3 \xi}{\partial x^3}\right) = 6\,a_3$$

$$\left(\frac{\partial^3 \eta_i}{\partial x^3}\right) = 6\,b_3,$$

folglich giebt hier die Gl. (4)

$$\frac{\Delta\, l_{1.2}}{l_{1.2}} = a_1 + 2\,a_2\,x_m - 2\,b_2\,y_m + 3\,a_3\,(x_m^2 - y_m^2) - 6\,b_3\,x_m\,y_m + \left(\frac{l_{1.2}}{2}\right)^2 (a_3 \cos 2\,\alpha_{1.2} - b_3 \sin 2\,\alpha_{1.2}) \quad (8)$$

$$\Delta\,\alpha_{1.2} = b_1 + 2\,b_2\,x_m + 2\,a_2\,y_m + 3\,b_3\,(x_m^2 - y_m^2) + 6\,a_3\,x_m\,y_m + \left(\frac{l_{1.2}}{2}\right)^2 (a_3 \sin 2\,\alpha_{1.2} + b_3 \cos 2\,\alpha_{1.2}).$$

Diese Gleichungen lassen sich noch etwas einfacher schreiben, wenn man wieder

$$a_1 = l\cos\lambda \quad , \quad a_2 = m\cos\mu \quad , \quad a_3 = n\cos\nu$$
$$b_1 = l\sin\lambda \quad , \quad b_2 = m\sin\mu \quad , \quad b_3 = n\sin\nu$$

setzt und für x_m, y_m die Polarcoordinaten r, ω einführt. Alsdann wird

$$\frac{\Delta\, l_{1.2}}{l_{1.2}} = l\cos\lambda + 2\,mr\cos(\mu + \omega) + 3\,nr^2\cos(\nu + 2\,\omega) + n\left(\frac{l_{1.2}}{2}\right)^2 \cos(\nu + 2\,\alpha_{1.2}) \quad (8^*)$$

$$\Delta\,\alpha_{1.2} = l\sin\lambda + 2\,mr\sin(\mu + \omega) + 3\,nr^2\sin(\nu + 2\,\omega) + n\left(\frac{l_{1.2}}{2}\right)^2 \sin(\nu + 2\,\alpha_{1.2}).$$

VII.

Die Methode der conformen Uebertragung verlangt schon bei vier Anschlusspunkten ziemlich umständliche Rechnungen. Man wird deshalb wohl bei grösserer Anzahl der Anschlusspunkte, namentlich, wenn der Unterschied in den Lagen der beiden Netzen gemeinschaftlichen Punkte nur gering ist, nach weiteren Näherungen suchen.

Ein solches Näherungsverfahren erhält man, wenn man das unter II behandelte Abbildungsverfahren, nach welchem an 2 feste Punkte angeschlossen wird, nach einander auf sämmtliche gemeinschaftliche Punkte anwendet. Das Secundärnetz sei also an n feste Punkte $P_1^*, P_2^*, \ldots P_n^*$ anzuschliessen. Fügt man dasselbe nun zunächst an die Seite $P_1^* P_2^*$, indem man eine dem Secundärnetz ähnliche Figur construirt, deren Seiten im Verhältniss $P_1^* P_2^* : P_1 P_2$ zu jenem stehen, so wird dadurch eine bestimmte Lage des zu übertragenden Punktes P erhalten. Fährt man fort nach und nach an die Seiten $P_1^* P_3^*$, $P_1^* P_4^*$, $\ldots P_1^* P_n^*$, darauf

Digitized by Google

an die Seiten $P_2^* P_3^*, \ldots P_2^* P_n^*$ u. s. w. und zuletzt an die Seite $P^*_{n-1} P_n^*$ anzuschliessen, indem man also immer dem Secundärnetz ähnliche Figuren construirt, so erhält man im Ganzen $\frac{n(n-1)}{1.2}$ verschiedene Lagen für den Punkt P. Das arithmetische Mittel aus ihnen giebt die plausibelste Lage des Punktes P an.

Nach II Gl. (5*) und VI Gl. (6) sind die Correctionen, die an die Coordinaten x, y eines beliebigen Punktes P anzubringen sind, wenn das Dreiecksnetz mit den beiden Punkten P_h und P_k, deren Coordinaten x_h, y_h und x_k, y_k sind, an die festen Punkte P_h^* und P_k^* mit den Coordinaten $x_h + \xi_h, y_h + \eta_h$ und $x_k + \xi_k, y_k + \eta_k$ angeschlossen wird:

$$\begin{aligned} \xi &= \frac{1}{2}(\xi_h + \xi_k) - (y - y_{h.k}) \cdot \Delta\,\vartheta_{h.k} + (x - x_{h.k}) \frac{\Delta\, s_{h.k}}{s_{h.k}} \\ \eta &= \frac{1}{2}(\eta_h + \eta_k) + (x - x_{h.k}) \cdot \Delta\,\vartheta_{h.k} + (y - y_{h.k}) \frac{\Delta\, s_{h.k}}{s_{h.k}}. \end{aligned} \tag{1}$$

Hierin bedeuten $x_{h.k}$, $y_{h.k}$ die Coordinaten des Mittelpunktes der Seite $P_h P_k$, während $s_{h.k}$ und $\vartheta_{h.k}$ die Länge und das Azimut derselben bezeichnen und

$$\begin{aligned} \Delta\,\vartheta_{h.k} &= \frac{1}{s^2_{h.k}} \Big\{ (x_k - x_h)(\eta_k - \eta_h) - (y_k - y_h)(\xi_k - \xi_h) \Big\} \\ \frac{\Delta\, s_{h.k}}{s_{h.k}} = \frac{1}{Mod} \Delta \log s_{h.k} &= \frac{1}{s^2_{h.k}} \Big\{ (x_k - x_h)(\xi_k - \xi_h) + (y_k - y_h)(\eta_k - \eta_h) \Big\} \end{aligned} \tag{2}$$

ist.

Solcher Gleichungen (1) giebt es $\frac{n(n-1)}{1.2}$, der Anzahl der Verbindungslinien zwischen den Anschlusspunkten entsprechend. Ist das Quadrat des Fehlers der aus der Gl. (1) erhaltenen Punktlage umgekehrt proportional $g_{h.k}$, mit anderen Worten: gehört zu den Gl. (1) das Gewicht $g_{h.k}$, so geben $\frac{\Sigma\, g\, \xi}{\Sigma\, g}$ und $\frac{\Sigma\, g \eta}{\Sigma\, g}$ die plausibelste Lage des Punktes P nach erfolgtem Anschluss an.

Werden die Gewichte sämmtlich $= 1$ angenommen und setzt man

$$\begin{aligned} \frac{1}{n}\sum \xi_k - \frac{2}{n(n-1)} \sum \Big(x_{h.k} \cdot \frac{\Delta\, s_{h.k}}{s_{h.k}} - y_{h.k} \cdot \Delta\,\vartheta_{h.k} \Big) &= A_0 \\ \frac{1}{n}\sum \eta_k - \frac{2}{n(n-1)} \sum \Big(x_{h.k} \cdot \Delta\,\vartheta_{h.k} + y_{h.k} \cdot \frac{\Delta\, s_{h.k}}{s_{h.k}} \Big) &= B_0 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\frac{2}{n(n-1)} \sum \frac{\Delta\, s_{h.k}}{s_{h.k}} = A_1 \qquad \text{und} \qquad \frac{2}{n(n-1)} \sum \Delta\,\vartheta_{h.k} = B_1,$$

so werden die Verschiebungen der Coordinaten des Punktes P infolge des Anschlusses

$$\begin{aligned} \xi &= A_0 + A_1 x - B_1 y \\ \eta &= B_0 + B_1 x + A_1 y. \end{aligned} \tag{4}$$

Dadurch wird aber nach VI eine Figur hergestellt, welche dem secundären Netze ähnlich bleibt, und zwar giebt A_1 die Aenderung des

Digitized by Google

Maassstabes und B_1 die Drehung um den Coordinatenanfang an, die mit dem Netze infolge des Anschlusses vorgenommen wird. Wegen dieser Eigenschaft lässt sich das Verfahren auch benutzen, wenn das anzuschliessende Netz ganz ausserhalb der Anschlusspunkte liegt. Werden Gewichte berücksichtigt, so wird bei einer grossen Anzahl von Anschlusspunkten auch dies Verfahren etwas umständlich.

VIII.

Zu einem anderen Verfahren gelangt man wie folgt: Wenn man bei n Anschlusspunkten die Punkte des secundären Netzes anstatt durch eine Gleichung $(n-1)$ten Grades einfach durch die lineare Beziehung

$$\zeta = c_0 + c_1 z \text{ oder } \begin{cases} \xi = a_0 + a_1 x - b_1 y \\ \eta = b_0 + b_1 x + a_1 y \end{cases} \quad (1)$$

auf das primäre Netz zur Abbildung bringt, so lassen sich nun nicht mehr als zwei der Anschlusspunkte P_k mit den entsprechenden P_k^* zur Deckung bringen. Es wird jedoch überhaupt darauf verzichtet, irgend welche entsprechenden Punkte beider Netze in Uebereinstimmung zu bringen. Zur Bestimmung der Constanten wird vielmehr die Bedingung gestellt, dass nach geschehener Abbildung für die gleichnamigen Punkte beider Netze die Summe der Quadrate der absoluten Beträge der Lagenunterschiede ein Minimum ist.

Durch die Abbildung geht die complexe Coordinate z_k eines anzuschliessenden Punktes P_k in $z_k + (c_0 + c_1 z_k)$ über; da nun die Coordinate des entsprechenden Punktes P_k^* gleich $z_k + \zeta_k$ ist, so wird der Lagenunterschied von P_k^* und P_k nach erfolgter Abbildung $= \zeta_k - (c_0 + c_1 z)$ sein. Die Constanten c_0 und c_1 sollen nun so bestimmt werden, dass

$$\Sigma \, | \, \zeta_k - (c_0 + c_1 z_k) \, |^2 \text{ ein Minimum} \quad (2)$$

wird. Diese Forderung lässt sich auch durch die folgende ersetzen:

$$\Sigma \, (\zeta_k - (c_0 + c_1 z_k)) \, (\zeta_k' - (c_0' + c_1' z_k')) = \text{min.}, \quad (2^*)$$

worin ζ_k', c_0' u. s. w. bedeuten, dass in ζ_k, c_0 u. s. w. $-i$ an Stelle von $+i$ gesetzt ist. Zur Herstellung des Minimums sind die Ableitungen nach a_0, b_0, a_1, b_1 zu bilden und gleich Null zu setzen. Da aber

$$\frac{\partial c}{\partial a} = 1, \; \frac{\partial c}{\partial b} = +i, \; \frac{\partial c'}{\partial a} = 1, \; \frac{\partial c'}{\partial b} = -i, \text{ also}$$

$$\frac{\partial}{\partial a} + i \frac{\partial c}{\partial b} = 1 + i^2 = 0 \text{ und } \frac{\partial c'}{\partial a} + i \frac{\partial c'}{\partial b} = 1 - i^2 = 2$$

ist, so erhält man zur Bestimmung von c_0 und c_1 die folgenden beiden Gleichungen, wenn man die Ableitung von Gl. (2*) nach a_0 zu der mit $+i$ multiplicirten Ableitung nach b_0, und ebenso die Ableitung nach a_1 zu der mit $+i$ multiplicirten Ableitung nach b_1 addirt:

$$\begin{aligned} c_0 n + c_1 \Sigma z_k &= \Sigma \zeta_k \\ c_0 \Sigma z_k' + c_1 \Sigma z_k' z_k &= \Sigma z_k' \zeta_k, \end{aligned} \quad (3)$$

Digitized by Google

die dasselbe ergeben, als wenn man Gl. (2*) nach c_0' und c_1' differentiirt hätte. (Die Ableitungen nach c_0 und c_1 würden nichts Neues geben, an Stelle von $+i$ ist nur $-i$ zu schreiben.)

Liegt der Coordinatenanfang im Schwerpunkte der Eckpunkte der Anschlussfigur des secundären Netzes, so ist $\Sigma x_k = 0 = \Sigma y_k$, also auch $\Sigma z_k = 0 = \Sigma z'_k$, und die Auflösung der Gl. (3) giebt alsdann

$$c_0 = \frac{1}{n} \Sigma \zeta_k \text{ und } c_1 = \frac{\Sigma z'_k \zeta_k}{\Sigma z_k z'_k} \tag{4}$$

oder

$$a_0 + ib_0 = \frac{1}{n} \Sigma (\xi_k + i\eta_k) \text{ und } a_1 + ib_1 = \frac{\Sigma (x_k - iy_k)(\xi_k + i\eta_k)}{\Sigma (x_k + iy_k)(x_k - iy_k)}$$

woraus folgt

$$\begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{n} \Sigma \xi_k & a_1 &= \frac{\Sigma (x_k \xi_k + y_k \eta_k)}{\Sigma (x_k^2 + y_k^2)} \\ b_0 &= \frac{1}{n} \Sigma \eta_k & b_1 &= \frac{\Sigma (x_k \eta_k - y_k \xi_k)}{\Sigma (x_k^2 + y_k^2)} \end{aligned} \tag{5}$$

Diese Gleichungen erhält man auch, wenn man $|\zeta_k - (c_0 + c_1 z_k)|^2 = (\xi_k - (a_0 + a_1 x_k - b_1 y_k))^2 + (y_k - (b_0 + b_1 x_k + a_1 y_k))^2$ setzt.
Die Gl. (5) sind identisch mit den Formeln, welche Herr Professor Helmert bei einem in der „Längengradmessung", S. 47 benutzten besonderen Verfahren zum Aneinanderfügen zweier Dreiecksnetze erhalten hat. Nach diesem werden die Netze in ihren gemeinschaftlichen Theilen so aufeinandergelegt, dass während gleichzeitig der Maassstab des einen Netzes geändert, die Summe der Quadrate der Abstände gleichnamiger Punkte zum Minimum wird. Dass hiermit das obige Verfahren über einstimmen würde, war nach der Bedeutung von a_1 und b_1, Gl. (5) unter VI, von vornherein klar.

Ein Uebelstand dieser wie auch der Uebertragung, welche durch die Formeln (2), (3) und (4) unter VII hergestellt wird, besteht darin, dass wenn man nach erfolgter Abbildung die gleichnamigen Punkte zusammenfallen lässt, nur die mit den Anschlusspunkten zusammenhängenden Dreiecke des secundären Netzes verzerrt, die Winkel der anderen Dreiecke dagegen nicht geändert werden.

Man könnte das vorstehende Verfahren auch auf mehr Glieder ausdehnen, also in dem Ausdrucke

$$\zeta_\lambda = c_0 + c_1 z_\lambda + \ldots + c_m z_\lambda^m \quad (\lambda = 1 \ldots n),$$

wo $m < n-1$ ist, die Constanten nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmen. Es scheint aber dann, selbst wenn man sich der bekannten Auflösung dieser Aufgabe mittelst Determinanten (J. P. Gram, Crelle's Journal Bd. 94) bedient, die Rechnung umständlicher zu werden, als wenn man die Lagrange'sche Interpolationsformel benutzt.

IX.

Auf die Gl. (1) und (5) des vorigen Paragraphen führt in einem besonderen Falle auch das folgende Verfahren.

Digitized by Google

Man verbinde einen beliebigen Punkt P des secundären Netzes, dessen Lage durch die complexe Grösse z bestimmt sei, mit den Anschlusspunkten $P_1, P_2, \ldots P_n$. Ist dann die Entfernung $P_k P$ gleich r_k und das Azimut von $P_k P$ gleich φ_k, so ist

$$z - z_k = r_k e^{i\varphi_k}. \tag{1}$$

Nachdem man nun mit der durch die Punkte $P P_1 P_2 \ldots P_n$ bestimmten Figur eine kleine Drehung b_1 um den Coordinatenanfang im Sinne wachsender Azimute vorgenommen, ausserdem ihre Seitenlängen durch Multiplication mit $(1 + a_1)$ geändert hat, werden die Verbindungslinien $P_1 P, P_2 P, \ldots P_n P$ parallel nach den Punkten $P_1^*, P_2^*, \ldots P_n^*$ verschoben. Die Lage eines Punktes P_k^* ist auch hier wie vorher durch die complexe Grösse $z_k + \zeta_k$ gegeben. Jede der n Parallelen durch die Punkte P_k^* liefert eine Bestimmung für die Lage des Punktes P nach erfolgtem Anschluss.

Aus (1) folgt durch logarithmische Differentiation

$$\frac{dz - dz_k}{z - z_k} = \frac{dr_k}{r_k} + i\, d\varphi_k$$

und hieraus, da $r_k + dr_k = r_k (1 + a_1)$, $d\varphi_k = b_1$ und $dz_k = \zeta_k$ sein soll,

$$\zeta - \zeta_k = (z - z_k)(a_1 + i b_1) \tag{2}$$

oder

$$\xi - \xi_k + i(\eta - \eta_k) = (x - x_k + i(y - y_k))(a_1 + i b_1).$$

Durch Trennung des Reellen vom Imaginären findet man

$$\xi - \xi_k = a_1 (x - x_k) - b_1 (y - y_k)$$
$$\eta - \eta_k = a_1 (y - y_k) + b_1 (x - x_k).$$

Bezeichnen u_k bezw. v_k die Verbesserungen, welche an ξ und η anzubringen sind, um die plausibelste Lage des Punktes P nach dem Anschluss zu erhalten, so ergeben sich mithin zu seiner Bestimmung die folgenden $2n$ Fehlergleichungen:

$$u_1 + \xi_1 = \xi - a_1 (x - x_1) + b_1 (y - y_1); \quad v_1 + \eta_1 = \eta - a_1 (y - y_1) - b_1 (x - x_1)$$
$$u_2 + \xi_2 = \xi - a_1 (x - x_2) + b_1 (y - y_2); \quad v_2 + \eta_2 = \eta - a_1 (y - y_2) - b_1 (x - x_2)$$
$$\cdots \qquad \cdots$$
$$u_n + \xi_n = \xi - a_1 (x - x_n) + b_1 (y - y_n); \quad v_n + \eta_n = \eta - a_1 (y - y_n) - b_1 (x - x_n).$$

Die Unbekannten ξ, η, a_1, b_1 sollen die Bedingung erfüllen, dass

$$\Sigma g_k (u_k^2 + v_k^2) = \text{min}. \tag{4}$$

wird, worin g_k das zugehörige Gewicht bedeutet.
Wenn man die Bezeichnungen einführt:

$$\Sigma g_k = G$$

$$\frac{1}{G} \Sigma g_k x_k = X \qquad \frac{1}{G} \Sigma g_k \xi_k = \delta X$$
$$\frac{1}{G} \Sigma g_k y_k = Y \qquad \frac{1}{G} \Sigma g_k \eta_k = \delta Y \tag{5}$$
$$s_k^2 = (x - x_k)^2 + (y - y_k)^2,$$

Digitized by Google

so erhält man aus den Gl. (3) und (4) die nachstehenden Normal-Gleichungen, wenn zuvor noch durch G dividirt ist:

$$\begin{aligned}
\xi \quad . \quad & -(x-X)\,a_1 + (y-Y)\,b_1 = \delta X \\
. \quad & \eta - (y-Y)\,a_1 - (x-X)\,b_1 = \delta Y \\
-(x-X)\,\xi - (y-Y)\,\eta + \frac{1}{G}\Sigma g_k s_k^2 . a_1 \quad . \quad & = \\
& \frac{1}{G}\Sigma g_k\,(x_k\,\xi_k + y_k\,\eta_k) - x\,.\,\delta X - y\,.\,\delta Y \\
+ (y-Y)\,\xi - (x-X)\,\eta_1 \quad . \quad & + \frac{1}{G}\Sigma g_k\, s_k^2 \cdot b_1 = \\
& \frac{1}{G}\Sigma g_k\,(x_k\,\eta_k - y_k\,\xi_k) - x\,.\,\delta Y + y\,.\,\delta X.
\end{aligned}$$

Die Auflösung derselben giebt:

$$\begin{aligned}
a_1 &= \frac{\Sigma g_k\,(x_k\,\xi_k + y_k\,\eta_k) - G\,(X\,.\,\delta X + Y\,.\,\delta Y)}{\Sigma g_k\,(x^2{}_k + y^2{}_k) - G\,(X^2 + Y^2)} \\
b_1 &= \frac{\Sigma g_k\,(x_k\,\eta_k - y_k\,\xi_k) - G\,(X\,.\,\delta Y - Y\,.\,\delta X)}{\Sigma g_k\,(x^2{}_k + y^2{}_k) - G(X^2 + Y^2)}
\end{aligned} \qquad (7)$$

$\xi = \delta X + (x-X)\,a_1 - (y-Y)\,b_1, \quad \eta = \delta Y + (x-X)\,b_1 + (y-Y)\,a_1.$

Fällt der Coordinatenanfang mit dem durch die Gleichungen

$$\Sigma g_k\,x_k = 0 = \Sigma g_k\,y_k$$

bestimmten Punkte zusammen, so wird

$$a_1 = \frac{\Sigma g_k\,(x_k\,\xi_k + y_k\,\eta_k)}{\Sigma g_k\,(x^2{}_k + y^2{}_k)}; \quad b_1 = \frac{\Sigma g_k\,(x_k\,\eta_k - y_k\,\xi_k)}{\Sigma g_k\,(x^2{}_k + y^2{}_k)} \qquad (7^*)$$

$$\xi = \delta X + a_1\,x - b_1\,y \qquad \eta = \delta Y + b_1\,x + a_1\,y.$$

Diese Gleichungen gehen für $g_k = 1$ in die Gl. (5) und (1) unter VIII über.

Zu jedem Punkte P werden nach den Gl. (7) bezw. (7*) besondere zu der Figur $PP_1 \ldots P_n$ gehörige a_1 und b_1 berechnet. Sollen für alle Punkte des secundären Netzes nur ein a_1 und ein b_1 zur Anwendung kommen, so würden die Gl. (6) nur den Beitrag eines Punktes zu den Normalgleichungen darstellen. Die entstehenden Endgleichungen werden aber nur in a_1 und b_1 zusammenhängen. In diesem Falle sind für a_1 und b_1 in den ersten beiden Gl. (7) im Zähler und Nenner die angegebenen Ausdrücke über alle Punkte zu bilden.

Durch passende Wahl der Gewichte lässt es sich erreichen dass beide Netze in den Anschlusspunkten übereinstimmen. Dies ist z. B. der Fall, wenn $g_k = \frac{1}{r_k}$ angenommen wird.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Finanzministerium. Die Katastercontroleure Kohts zu Halle a. S., Steuerinspector Kessler zu Burgdorf und Eicker zu Hoya sind in gleicher Diensteigenschaft nach Neuhaldensleben bezw. Halle a. S. und Geldern, und die Katastercontroleure Werner in Neuhaldensleben und Goetze in Wittmund als Katastersecretaire nach Potsdam bezw. Arnsberg versetzt. Der Katasterassistent Möring in Gumbinnen und der Katasterlandmesser Pabst in Cassel sind zu Katastercontroleuren in Wittmund bezw. Burgdorf, und der Katasterlandmesser Raab in Köln zum Katastersecretair in Köslin bestellt worden.

Die Katastercontroleure Friedrich Müller zu Baumholder und Otto Maurer zu Hünfeld sind in gleicher Diensteigenschaft nach Schwelm bezw. Fulda, der Katastercontroleur, Steuerinspector Cremer in Waldbröl und der Katastercontroleur Sennefelder in Schwelm als Katastersecretaire nach Düsseldorf versetzt. Die Katasterlandmesser Reinhard Schneider in Düsseldorf, Sauer in Liegnitz und Strack in Cassel sind zu Katastercontroleuren in Baumholder bezw. Waldbröl und Hünfeld bestellt worden.

Die Katastercontroleure Steuerinspector Schollmeyer zu Krossen und Mex zu Spremberg sind in gleicher Diensteigenschaft nach Kottbus bezw. Krossen versetzt; desgleichen die Katastercontroleure von Baranowski zu Naugard, Sahm zu Rummelsburg und Nudow in Angerburg nach Spremberg bezw. Naugard und Gross-Wartenberg. Die Katasterlandmesser Dziegalowski in Köslin und Tempelhoff in Königsberg i. Pr. sind zu Katastercontroleuren in Rummelsburg bezw. Angerburg, und der Katasterlandmesser Grimsinski in Stettin zum Katastersecretair in Gumbinnen bestellt worden.

Die Katastercontroleure Kutschbach zu Rosenberg O.-S., Steuerinspector Oels zu Rawitsch und Moldenhauer zu Adelnau sind in gleicher Diensteigenschaft nach Grevenbroich, bezw. Rosenberg O.-S. und Rawitsch, die Katastercontroleure Steuerinspector Holl in Kirchberg und Schmidt in Grevenbroich als Katastersecretaire nach Erfurt bezw. Magdeburg versetzt. Die Katasterlandmesser Kropp in Koblenz und Richard Herrmann in Cassel sind zu Katastercontroleuren in Kirchberg bezw. Adelnau bestellt worden.

Der Katastersecretair, Steuerinspector Borchard zu Stade ist in gleicher Diensteigenschaft nach Frankfurt a. O. und der Katastercontroleur Gerber zu Rhaunen nach Bernkastel (Neu-Cues) versetzt; desgleichen die Katastercontroleure Eggert in Bernkastel und Biedermann in Höxter als Katastersecretaire nach Stade bezw. Liegnitz. Die

Digitized by Google

Katasterlandmesser Budde in Cassel und Hähn sind zu Katastercontroleuren in Rhaunen bezw. Höxter, Lüder in Erfurt und Frommholz in Arnsberg zu Katastersecretairen in Bromberg bezw. Schleswig bestellt worden.

Die Katastercontroleure Steuerinspector Kohles zu Mühlhausen i. Th. und Korth zu Heydekrug (Szibben) sind in gleicher Diensteigenschaft nach Siegen bezw. Mühlhausen i. Th., die Katastercontroleure Steuerinspector Otte in Siegen, Hoesch in Verden und Kreiner in Lüchow als Katastersecretaire nach Lüneburg bezw. Stade und Koblenz, und der Katastersecretair, Steuerinspector Bech in Koblenz als Katastercontroleur nach Verden versetzt. Die Katasterlandmesser Collatz in Schleswig und Endemann in Hannover sind zu Katastercontroleuren in Heydekrug bezw. Lüchow bestellt worden.

Der Katastercontroleur Detzner zu Pr.-Holland ist in gleicher Diensteigenschaft nach Hoya versetzt und dem Katastercontroleur Wilhelm Müller aus Cassel die Verwaltung des Katasteramts Schlüchtern dauernd übertragen. Die Katasterlandmesser Pastorff in Liegnitz und Adamczyk in Posen sind zu Katastercontroleuren in Dannenberg bezw. Pr.-Holland bestellt worden.

Königreich Bayern. S. K. H. der Prinzregent geruhten, den Bezirksgeometer I. Klasse Nep. Weiher in Viechtach nach Deggendorf als Vorstand der dortigen Messungsbehörde zu versetzen, den Kreisgeometer Merkle in Regensburg zum Bezirksgeometer II. Klasse und Vorstand der Messungsbehörde Ochsenfurt, dann den Messungsassistenten Schoder in Bamberg zum Kreisgeometer bei der k. Regierung in Regensburg zu ernennen; ferner den Bezirksgeometer Tobias Eggart auf 1 Jahr in den erbetenen Ruhestand zu versetzen. —

Finanzministerium. Messungspraktikant Wirsing ist zum Messungsassistenten bei der k. Regierung in Augsburg ernannt worden.

Vereinsangelegenheiten.

Ordnung

der

20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins.

Die 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins wird in der Zeit vom 2. bis 5. August 1896 zu

Dresden

nach folgender Ordnung abgehalten werden.

Digitized by Google

Sonntag, den 2. August.

Vorm. 12 Uhr: Sitzung der Vorstandschaft bei Kneist, Brüdergasse Nr. 2.

Nachm. 4 Uhr: Sitzung der Vorstandschaft und der Abgesandten der Zweigvereine daselbst.

Abends 7 Uhr: Versammlung und Begrüssung der eingetroffenen Theilnehmer in dem an der Elbe gelegenen Italienischen Dörfchen (Helbig), Theaterplatz.

Montag, den 3. August.

Vorm. 9 Uhr: Hauptversammlung und Berathung in der Technischen Hochschule in nachstehender Reihenfolge:

1) Bericht der Vorstandschaft.
2) Festrede des Herrn Professor Dr. Jordan-Hannover „Ueber die Entwickelung des deutschen Vermessungswesens in diesem Jahrhundert."
3) Vortrag des Herrn Geheimen Regierungsrath Professor a. D. Nagel-Dresden „Ueber die nothwendige Beschaffenheit von Plänen, die als Beweismittel zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten dienen sollen".
4) Berathung des Entwurfs zu einer neuen preussischen Landmesser-Ordnung. Berichterstatter: Herr Professor Koll-Bonn.
5) Bericht des Rechnungsprüfungs-Ausschusses und Beschlussfassung über Entlastung der Vorstandschaft.
6) Wahl eines Rechnungsprüfungs-Ausschusses für die Zeit bis zur nächsten Hauptversammlung.
7) Berathung des Vereinshaushalts für 1896 und 1897.
8) Neuwahl der Vorstandschaft.
9) Vorschläge für Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung.

Nach Schluss der Versammlung Besichtigung der Ausstellung in den Räumen der Technischen Hochschule.

Nachm. 3 Uhr: Festessen im Concerthause des Zoologischen Gartens. Nach demselben Spaziergang durch den Grossen Garten.

Abends 7 Uhr: Besuch der Ausstellung für das sächsische Handwerk und Kunstgewerbe. Concert.

Dienstag, den 4. August.

Vorm. 9 Uhr: Fortsetzung der Berathungen in der Technischen Hochschule in nachstehender Folge:

Digitized by Google

1) Mittheilungen über Vermessungen im Königreich Sachsen.

   a. Herr Professor Uhlich-Freiberg „Ueber Gradmessung".

   b. Herr Vermessungs-Ingenieur Fuhrmann-Dresden „Ueber die an die Gradmessung anschliessende Triangulation".

   c. Herr Vermessungsdirector Gerke-Dresden „Ueber Stadtvermessungen".

2) Besprechung der Lage der bei den deutschen Staatseisenbahnen beschäftigten Landmesser „Berichterstatter: Herr Technischer Eisenbahn-Secretair Reich."

Nach Schluss der Versammlung Besichtigung der Ausstellung in der Technischen Hochschule.

Nachm. 3 Uhr: Besuch des Mathematischen Salons und daselbst Vortrag des Herrn Professor Pattenhausen-Dresden „Ueber die Geschichte mathematischer Instrumente". Hiernach Zusammenkunft in dem an der Elbe gelegenen Italienischen Dörfchen (Helbig), Theaterplatz.

Nachm. 5 Uhr: Fahrt mit dem Dampfschiff nach Loschwitz und mit der Drahtseilbahn nach dem Louisenhof.

Abends 8 Uhr: Beisammensein in dem an der Elbe gelegenen Schillergarten in Blasewitz.

Mittwoch, den 5. August.

Ausflug in die Sächsische Schweiz.

Vorm. $8\frac{1}{2}$ Uhr: Abfahrt mit Dampfschiff nach Wehlen. Spaziergang durch den Wehlener und Uttewalder Grund nach der Bastei. Mittagessen daselbst. Wanderung durch die Schwedenlöcher und den Amselgrund nach Rathen. Rückfahrt mittelst Eisenbahn nach Dresden.

Ueber den Besuch der Königlichen Museen Dresdens wird später Mittheilung gemacht werden.

Während der Dauer der Versammlung wird in den Räumen der Technischen Hochschule eine Ausstellung geodätischer Instrumente, Karten und Bücher stattfinden, zu deren Beschickung ausser den Vereins-

Digitized by Google

mitgliedern auch die mechanischen Werkstätten und Buchhandlungen eingeladen werden.

Wegen Auswahl genügender Räume bitten wir die Aussteller baldmöglichst — spätestens bis zum 1. Juni — unter Angabe des erforderlichen Platzes bei Herrn Professor Pattenhausen unter der Adresse — Technische Hochschule Dresden, Bismarckplatz — sich anmelden zu wollen.

An der Ausstellung werden sich die Technische Hochschule, sowie verschiedene staatliche und städtische Behörden betheiligen.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.
L. Winckel.

Der Verein praktischer Geometer im Königreich Sachsen ist dem Deutschen Geometer-Verein als Zweigverein beigetreten.

Der Vorstand besteht aus den Herren:

A. Richter, Vermessungsingenieur in Bautzen als Vorsitzendem,

P. Hennicke, Vermessungsingenieur in Dresden-Striessen, Barbarossastrasse 1 als Schriftführer und

E. Ueberall, verpflichteter Geometer in Dresden, Moritzstrasse 15 als Kassirer.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.
L. Winckel.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Lexikon der gesammten Technik und ihrer Hülfswissenschaften, herausgegeben von Otto Lueger im Verein von Fachgenossen. Deutsche Verlagsanstalt 1896. XI., XII., XIII. Abtheilung. Artikel C bis Dilation.

Hilfstafeln für Coordinaten-Transformation im Dreiecksnetz der bayerischen Landesvermessung, von Dr. J. H. Franke, Steuerrath im K. Bayer. Katasterbureau, im amtlichen Auftrage herausgegeben. München 1895. Druck der Dr. Wild'schen Buchdruckerei (Gebr. Parcus).

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten, von Koll. — Die Conformität in Bayern, von Franke. — Zur Wahl der Art und Lage des Coordinatensystems einer Landesvermessung, von Steiff. — Ueber den Anschluss eines secundären Dreiecksnetzes an ein Hauptnetz, von Krüger (Fortsetzung). — **Personalnachrichten. — Vereinsangelegenheiten. — Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 12. Band XXV.

15. Juni.

Mittheilung über die Höhenaufnahmen in Württemberg im Maassstab 1:2500 und die Herstellung einer Topographischen Karte im Maassstab 1:25000.

In dem ersten Heft der „Württembergischen Jahrbücher für Statistik und Landeskunde", Jahrgang 1895, befindet sich ein Aufsatz über die Arbeiten bei dem K. Statistischen Landesamt, von Director H. von Zeller, der unter Abschnitt III, Topographie, über den Fortgang der Höhenaufnahmen in Württemberg und über die Feststellung einer topographischen Karte im Maassstab 1:25000 folgende interessante Mittheilungen enthält:

„Eine neue Specialkarte bildet der Atlas im Maassstab 1:25000 mit Höhencurven, ein Werk, das schon in den 70er Jahren eingehend erwogen, aber, nachdem ein Zusammentritt von Delegirten der K. Ministerien der auswärtigen Angelegenheiten, Abtheilung für die Verkehrsanstalten, des Innern, des Kirchen- und Schulwesens und der Finanzen unter dem Vorsitz des damaligen Directors Dr. v. Riecke (October 1879 bis Mai 1880) ein Arbeitsprogramm aufgestellt und der Kostenüberschlag zu 2345800 Mk. berechnet war, bei den knappen Mitteln des Staatshaushalts zurückgestellt worden ist.*) Im Jahre 1889 wurde nach Vollendung der geognostischen Specialkarte die Frage durch den Vorstand des Statistischen Landesamts, Director v. Knapp, wieder aufgenommen und im Jahr 1890 auf Grund der durch Professor E. Hammer an der K. Technischen Hochschule bearbeiteten technischen Anweisungen (s. u.) mit Probeaufnahmen begonnen, auch hierzu im Etat 1891/93 die ständische Zustimmung eingeholt. Man glaubte auf der Grundlage der unterdessen geschaffenen Höhenbestimmungen und mit Benützung der von der Eisenbahn- und der Forstverwaltung, der Centralstelle für die Landwirthschaft, sowie von Schülern der Technischen Hochschule bereits früher gelieferten, zum Theil

*) Bericht von 1879. S. IX. Regelmann in Württ. Jahrb. 1893 I S. 37, 54.

Digitized by Google

umfänglichen Höhenaufnahmen mit einem wesentlich niedrigeren Aufwand auskommen zu können, als er im Jahre 1880 berechnet worden war. Professor E. Hammer berechnete ihn im Jahre 1892 zu 1 120 000 Mk.**) Der Etat für 1893/95 enthielt eine Forderung für Herstellung einer Höhencurvenkarte im Betrag von 7900 Mk., eine Summe, die trotz der knappen Finanzlage in dem folgenden Etatsjahre auf 17 500 Mk. erhöht werden konnte, neben einer Steigerung des Personalaufwands durch Vermehrung des etatsmässig angestellten Personals bei der topographischen Abtheilung. Einer für den Staatshaushalt günstigeren Zeit muss es vorbehalten bleiben, für das grosse Werk grössere Geldmittel zur Verfügung zu stellen.

Die Karte, in polyedrischer Projection, zerfällt in 184 Blätter (zwischen 25° 50′ und 28° 10′ Länge und 47° 30′ und 49° 36′ Breite) von je 10 Bogenminuten westöstlicher (11 116,9 bis 11 120,8 m) und 6 Bogenminuten südnördlicher Erstreckung (12 046,7 m bis 12 555,7 m) oder mit 134,11 bis 139,45 qkm Fläche. Von den 184 Blättern sind 42 mit Sectionen der neuen topographischen Karte vom Grossherzogthum Baden identisch und deshalb nur noch zum Theil auszuführen.

Für die Entwerfung der Karte giebt die näheren Vorschriften: die „Anweisung für die Herstellung einer Höhenkarte von Württemberg im Maassstab 1:2500 als Grundlage der neuen topographischen Karte im Maassstab 1:25 000“, welche im Jahre 1890 von Professor Hammer entworfen (als Manuscript gedruckt 1891) und im Sommer 1895 auf Grund der unterdessen gemachten Erfahrungen mit Nachträgen versehen worden ist.

Als Grundlage dienen die durch die Landesvermessung 1818—1850 aufgenommenen und seitdem durch Nachträge ergänzten 15 572 Flurkarten im Maassstab 1:2500, welche nach einem einheitlichen Netz das ganze Land umfassen und wovon 1 Blatt (je 4000 Fuss = 1145,69 m Länge und Breite) 131,26 ha darstellt, so dass auf 1 Theilblatt der Höhencurvenkarte 102,17 bis 106,24 Flurkartenblätter gehen. Die Situation ist in der Hauptsache durch diese Flurkarten gegeben, so dass für die Zwecke der Höhencurvenkarte auf freiem Felde vielfach von Lagemessungen ganz abgesehen und eine reine Höhenaufnahme durchgeführt werden kann, wogegen im Walde, wo keine oder doch keine genügende Situationsgrundlage vorhanden ist, sowie auf wenig parcellirten Flächen des offenen Landes gleichzeitig mit der Höhe der aufzunehmenden Punkte auch ihre Lage zu bestimmen ist. Die Höhenaufnahme, auf Berliner Normalnull bezogen, hat zunächst ein Netz von Linien nivellements von solcher Dichte herzustellen, dass Maschen von 1 km Weite entstehen, dabei ist vor Allem an das württ. Präcisionsnivellement der europäischen Gradmessung (Stuttgart 1885) mit

**) Hammer, Die württ. Höhencurvenkarte. Württ. Jahrb. 1892 II S. 215, u. Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 315.

Digitized by Google

über 500 Höhenpunkten anzuschliessen, auch sind die Nivellements II. Ordnung, die auf den Staatseisenbahnlinien mit einer Zahl von 2146 Höhenpunkten (in Abständen von durchschnittlich 800 m) bereits ausgeführt (Stuttgart Metzler 1895) und auf den Staatsstrassen in Abständen von durchschnittlich 2 km theilweise in Ausführung begriffen*) und durch Höhenmarken festgelegt sind, zu benützen, weiter sind auf den hiervon noch nicht berührten Staatsstrassen, auf gewissen Nachbarschaftsstrassen, sowie an den wichtigeren fliessenden Gewässern**) (d. h. solchen von mehr als 30 km Länge; und zwar so, dass die Gefällverhältnisse genügend zum Ausdruck kommen und jedenfalls alle wichtigeren Flusseinbauten, die Pegel und die Brücken in das Netz einbezogen werden) Höhenpunkte mit der dem Netz II. O. entsprechenden Schärfe zu messen. Nivellements III. O. endlich sind zwischen den Punkten II. O. auf den übrigen Nachbarschaftsstrassen, auf Feldwegen, an Bächen und Grenzen in der erforderlichen Dichte einzuziehen, wobei auch Schrägnivellements zugelassen sind. Eine erwünschte Ergänzung gewähren die früher trigonometrisch bestimmten Normalnullhöhen, welche an Kirchthürmen und an einer grossen Anzahl von Signalsteinen im ganzen Lande festgelegt sind und sich nach zahlreichen Anschlüssen gut in das nivellirte Hauptnetz einfügen. An diese Züge sind nun die Flächennivellements in solcher Häufigkeit anzuknüpfen, dass je nach der Bodengestaltung etc. auf 1 Flurkartenblatt 150 bis 400 gemessene Höhenpunkte entfallen. Dabei können folgende Methoden angewendet werden: Flächennivellement i. e. S., halbtrigonometrische Aufnahme, Tachymetrie (unterschieden auf freiem Felde und im Walde), barometrische Aufnahme. Letztere ist zulässig nur dann, wenn die Böschungslinien des aufzunehmenden Flächenabschnitts überall mehr als (15^0 bis) 10^0 Neigung besitzen. Um die Grundlagen der Höhenmessungen jederzeit im Gelände nachzuprüfen und nöthigenfalls weitere Messungen daran anknüpfen zu können, ist bestimmt, dass eine genügende Anzahl gemessener Punkte in dauernder Weise festgelegt werden muss: an Signalsteinen, gut fundirten Markungsgrenzsteinen, Brückenköpfen etc. durch ein eingehauenes Viereck, an öffentlichen Gebäuden (mindestens in jedem Pfarrort und jedenfalls in dem Hauptort der Gemeinde) durch Höhenmarken (bestehend aus eisernen Bolzen, welche in massives Bauwerk womöglich horizontal, unter Umständen auch vertical eincementirt werden). Die Unversehrterhaltung dieser Höhenmarken ist den Staats-, Gemeinde- und Kirchenbehörden von ihren Aufsichtsbehörden empfohlen,***) ihre periodische Besichtigung

*) Normalerlasse der Strassenbauabtheilung vom 7. Juli und 3. Nov. 1894.

**) Wobei die von dem hydrographischen Bureau des K. Ministeriums des Innern entlang den Hauptflüssen aufgenommenen Nivellements zu benützen sind.

***) Erlass des K. Ministeriums des Innern vom 17. Mai 1894 (Amtsblatt S. 141), des Ev. Consistoriums vom 31. Mai 1894 (Amtsbl. S. 4678), der Forstdirection vom 12. Mai 1894 (Amtsblattt S. 70), der Generaldirection der Staatseisenbahnen vom 23. Dec. 1892 (Amtsbl. S. 794), Weisung des Kriegsministeriums vom 17. Mai 1894 Nr. 58. 5. 94 A.

Digitized by Google

den Bezirksvermessungsbehörden aufgetragen, und es ist jede Gemeinderegistratur, sowie jeder Bezirks- bezw. Oberamtsgeometer mit einem Verzeichniss der in dem Oberamtsbezirk befindlichen Höhenmarken ausgestattet worden.*)

Alle bei der Feldaufnahme gewonnenen Ergebnisse, insbesondere die Höhenpunkte und die hiernach unter Beachtung der Oberflächengestaltung construirten Höhencurven (mit 10 m Höhenabstand, auf Flächen von weniger als 5° Böschungswinkel mit 5 m, auf nahezu flachem Gelände, z. B. in Thalniederungen mit 1 m Höhenabstand) sind in die Flurkarte einzutragen, so dass eine vollständige Höhencurvenkarte im Maassstab 1:2500 entsteht. Von dieser wird, früher durch den Pantographen, jetzt durch Photographie eine Verjüngung in den Maassstab 1:25 000 genommen und diese Verjüngung dient nach der erforderlichen zeichnerischen Bearbeitung als Vorlage für die Vervielfältigung. Letztere geschieht mittels Kupferdrucks, bis jetzt in dem kartographischen Institut von H. Petters in Hildburghausen, in drei Farben (Situation, Schrift, Kulturen schwarz, Gewässer blau, Höhenlinien braun). Das Verfahren ist folgendes:

Sind die Flurkarten einer Section geodätisch fertig, so werden sie für die photographische Reduction dadurch vorbereitet, dass alle Gebäude voll mit Tusche ausgefüllt, die Wege durch Verstärkung der Seiten mit gelben Kreidestrichen und die Kulturgrenzen durch grüne Kreidestriche kräftig herausgehoben werden. Auch die Begrenzung der Gewässer, Quellpunkte, Kilometersteine u. dgl. müssen kräftig nachgezeichnet werden und einzelne Schriften Stbr. (Steinbruch) u. drgl. gross eingeschrieben werden. Auch die Böschungen an Eisenbahnen, Strassen und Feldrainen werden mit braunem Kreidestift stark herausgehoben. Zum Zwecke der photographischen Reduction werden je 4—12 aneinanderpassende Flurkarten auf eine Holztafel zu einem Complex zusammengestellt und aufgenommen, wobei die Ausgleichung der vom ungleichen Papierschwand herrührenden Ungleichheiten eine wichtige Aufgabe ist. Die photographischen Copien der so reducirten Flurkarten geben sehr scharfe und genaue Stichvorlagen, genauer als jede andere Reduction. Durch Zusammenkleben der einzelnen Complexe auf einem vorgezeichneten normalmässigen Netze entsteht das topographische Bild der ganzen Section. Auf dieser Grundlage wird durch farbiges Flächencolorit die Bewachsung des Bodens und auf einem zweiten Blatt die Klassifikation der Strassen und Wege, sowie die gesammte Nomenclatur nach Schriftklassen eingetragen. Diese Unterlagen erhält der Kupferstecher. Zur Sicherung der Genauigkeit erhält er überdies eine Netzkarte der ganzen Section, welche nicht nur das Flurenkartennetz und die Dimensionen des Blattes genau in 1:25 000

*) Nachtrag zu der Anweisung für die Oberamtsgeometer über ihre Mitwirkung bei der Fortführung des Topogr. Atlasses vom 20. März 1895 § 5 a (s. u.); Erlass des Stat. Landesamts vom 13. März 1895 Nr. 241.

Digitized by Google

und am Rand die geographische (nach Länge und Breite), die Kilometer- und Flurenkartenabtheilung enthält, sondern auch eine grössere Anzahl horizontaler Positionen der wichtigsten trigonometrischen Punkte, Hauptsignale, Kirchthürme etc., aufgetragen nach den Soldner'schen Coordinaten dieser Punkte, welche die allgemeine Landesvermessung bestimmt hat. So wird jede Verzerrung des Kartenbildes, welche durch die Zusammenfassung so vieler Einzelcomplexe leicht entstehen könnte, verhindert. Diese Netzkarte wird zunächst auf die Flurkarte übertragen, und dann das Weitere in diesen festen Rahmen eingepasst. Neuerdings werden Versuche gemacht, die Copie des gesammten Karteninhalts durch Photographie direct auf die Kupferplatte mit Hülfe der von den Flurkarten abgenommenen Glasnegative zu übertragen.

Die mit Höhencurven versehenen Flurkarten, welche für eine Reihe von Bauingenieurarbeiten ein genügend detaillirtes Bild von der Höhengliederung des Geländes abgeben werden, sind zunächst nicht zur Vervielfältigung, sondern nur jeweils im Bedarfsfall zur Copirung bestimmt. Die Höhenkurvenkarte in 1 : 25 000 wird als Grundlage für generelle Projecte des Bauingenieurs, wie Strassen, Eisenbahnen, Flusscorrectionen, Meliorationen etc. mit Nutzen zu verwenden sein; auch für militärische und touristische Zwecke in stark gegliedertem Gelände gegenüber den Karten von kleinerem Maassstab wohl überwiegende Vortheile haben. Ihre Hauptbedeutung aber wird wohl darin liegen, dass sie die unerlässliche kartographische Grundlage abgiebt für eine neue und eingehendere geologische Landesaufnahme. Es sollen deshalb auch für klare und unzweifelhafte geognostische Aufschlüsse, Formationsgrenzen, Quellen u. drgl. die Höhen gemessen und eingetragen werden.

Eine Schilderung der Arbeitsgliederung und des gesammten Aufnahme- und Zeichnungsdienstes mag vorbehalten bleiben, bis reichlichere Mittel ein Arbeiten in grösserem Maassstab gestatten werden. Im letzten Sommer (1895) waren auf dem Felde von Mai bis Anfang October thätig, zum Theil jedoch nur wenige Wochen, 8 etatsmässig angestellte Beamte je mit 1 Hilfsarbeiter (Schüler der technischen Hochschule und angehende Geometer etc.). Bis jetzt sind von 184 Blättern 7 erschienen, 3 weitere werden in den nächsten Monaten folgen.

Um die Karte fortwährend auf dem Laufenden zu erhalten, ist derselbe Fortführungsdienst eingerichtet, wie für den topographischen Atlas *).

Es wird wohl unbestritten bleiben, dass Württemberg hierdurch in den Besitz eines Kartenwerkes kommt, welches allen Anforderungen entspricht und welches die bekannten Kartenwerke anderer Staaten weit überragt.

Diese detaillirte Höhenaufnahme ist aber nur dadurch möglich, dass Württemberg sich im Besitze lithographirter Katasterkarten im Maassstab

*) Nachtrag zu der Anweisung für die Oberamtsgeometer behufs deren Mitwirkung bei Fortführung des Topograph. Atlasses etc. vom Jahre 1878. Ausgegeben 20. März 1895 (bes. gedruckt gr. 8° bei W. Kohlhammer).

Digitized by Google

1 : 2500 befindet, welche, wenigstens in 2 Exemplaren, bezüglich der Bodeneintheilung und Bodenkultur alljährlich auf den neuesten Stand ergänzt werden. Wenn eine solche Karte nicht vorhanden, sondern erst zu beschaffen wäre, so hätte man sich wohl schwerlich dazu entschliessen können, für die Aufnahmen den grossen Maassstab 1 : 2500 zu nehmen, sondern man hätte alsdann wahrscheinlich für die Aufnahme sowohl als für die Publikation den Maassstab 1 : 10000 gewählt, wodurch die Karte in 1 : 25000 entbehrlich geworden wäre. Man hat in Württemberg hierdurch von neuem den grossen Werth und die hohe Bedeutung der lithographirten Flurkarten schätzen gelernt. Da hierfür nicht überall das richtige Verständniss vorhanden zu sein scheint, so möge es an diesem Orte gestattet sein, über die württembergischen Flurkarten folgende Mittheilungen zu machen:

Wie den Lesern dieser Zeitschrift bekannt sein dürfte, erfolgte die Aufnahme und Kartirung des Landes nicht gemarkungsweise, sondern nach Karten in quadratischer Form von je 4000′ Länge und Breite im Maassstab 1 : 2500. Diese Karten, deren Zahl im Ganzen 15572 beträgt, wurden in einer zu diesem Zweck errichteten staatlichen lithographischen Anstalt vervielfältigt, welche zur Zeit noch besteht und für die Neugravirung der erneuerungsbedürftigen Karten zu sorgen hat. Während die Vervielfältigung dieser Karten früher durchaus nach der Sennefelder'schen Methode stattfand, hat man neuerdings nicht unwesentliche Verbesserungen und Vereinfachungen zur Anwendung gebracht. Neben diesen 2500 theiligen Flurkarten sind noch besondere Pläne von ca. 400 Städten und Ortschaften im Maassstab 1 : 1250 und 1 : 1000 lithographisch vervielfältigt worden.

Von sämmtlichen Flurkarten und Ortsplänen werden bei der Plankammer des Katasterbureaus Abzüge vorräthig gehalten und gegen ein mässiges Entgeld an Jedermann abgegeben. Auf besseres Zeichnungspapier gedruckt kosten die Flurkarten 90 Pf. und die Stadtpläne 2 Mk. per Stück.

Wie stark die Nachfrage und der Verbrauch dieser Flurkarten und Ortspläne ist, möge aus nachfolgender, die letzten 50 Jahre umfassenden Zusammenstellung ersehen werden. (Siehe Tabelle auf S. 359.)

Aus dieser Zusammenstellung ist zunächst zu ersehen, dass die lithographirten Karten bei dem Eisenbahnbau von Anfang an eine ausgiebige Verwendung gefunden haben. Schon der in dem Jahre 1844 zur Berathung der Württ. Regierung in Sachen des Eisenbahnbaus nach Württemberg berufene bekannte französisch-englische Ingenieur Vignoles hat die Bedeutung der Flurkarten für die Tracirung der Eisenbahnen gewürdigt, indem er sich über dieselben folgendermaassen äusserte: „Die Flurkarten von Württemberg haben mir besonders gute Dienste geleistet, und zur Aufnahme eines Höhennetzes sind sie wirklich von unschätzbarem Werth; es ist mir noch nie ein so vollständiges Werk in

Digitized by Google

Zusammenstellung über den Verbrauch lithographirter Ortspläne und Flurkarten in Württemberg in den letzten 50 Jahren.

In den Jahren	Stadt- und Ortspläne M. 1:1250 (1:1000).		Flurkarten Maasstab 1:2500			Im Ganzen
	an Behörden	an Private	an die Eisenbahn-Verwaltung	an andere Behörden	an Private	
1845/46	250	160	2790	22520	5070	30790
46/47	170	150	3950	19500	5010	28780
47/48	460	150	1480	28090	4280	34460
48/49	500	60	400	16780	1360	19100
49/50	290	110	340	7840	2150	10730
1850/51	450	260	210	4630	2970	8520
51/52	180	180	810	13410	3520	18100
52/53	110	240	180	2410	3330	6270
53/54	190	180	300	2540	4100	7310
54/55	70	130	180	1680	3950	6010
1855/56	80	130	120	2160	4310	6800
56/57	40	230	1580	3080	5730	10660
57/58	60	160	1310	2520	5290	9340
58/59	30	190	2320	2580	4810	9930
59/60	110	200	2700	3780	4180	10970
1860/61	100	660	1170	4320	12100	18350
61/62	120	400	2120	4940	9380	16960
62/63	110	640	3760	4740	7120	16370
63/64	90	260	5690	16570	9320	31930
64/65	180	310	4670	3190	5570	13920
1865/66	70	430	8980	2460	5230	17170
66/67	40	290	5000	2860	5050	13240
67/68	50	350	2900	2700	5540	11540
68/69	70	330	2420	2560	4850	10230
69/70	210	340	3270	3000	5960	12780
1870/71	120	300	4820	1740	4380	11360
71/72	100	320	8600	1030	4190	14240
72/73	110	390	7610	1790	6030	15930
73/74	120	480	5220	2260	5120	13200
74/75	60	430	5610	1870	5730	13700
1875/76	170	260	4000	1720	5750	11900
76/77	120	430	3620	6080	5440	15690
77/78	150	280	1520	4120	6360	12430
78/79	140	290	520	20560	5410	26920
79/80	70	240	440	2050	4210	7010
1880/81	70	240	440	1610	4950	7310
81/82	180	320	680	2080	4620	7880
82/83	50	280	470	1320	5480	7600
83/84	90	220	220	2150	4150	6830
84/85	80	260	400	2180	6890	9810
1885/86	70	250	290	1430	7840	9880
86/87	100	300	1480	1800	6590	10270
87/88	480	270	340	2820	7120	11030
88/89	100	270	660	2140	7630	10800
89/90	80	250	870	1550	7580	10330
1890/91	110	300	1000	5660	7760	14830
91/92	100	290	1090	6410	8980	16870
92/93	1680	300	480	11240	6770	20470
93/94	430	410	710	9470	6890	17910
94/95	420	400	560	4620	6860	12860
Zusammen...	9230	14320	110300	280560	282910	697320
Mittel.....	185	286	2206	5611	5658	13946

Digitized by Google

die Hände gekommen; ich sehe sie als ein Muster an, das in jedem Land nachgeahmt werden könnte.“ Seit dieser Zeit sind in Württemberg keine Eisenbahnen und Strassen mehr gebaut worden, zu deren Tracirung nicht Flurkarten verwendet worden wären.

Speciell bei der Eisenbahnverwaltung hat man schon vom Jahre 1865 an fast allgemein die Flurkarten dazu benutzt, um auf denselben für die Tracirung der Bahnen das in Betracht kommende Gelände in Höhencurven darzustellen. In gleicher Weise werden seit langer Zeit die Flurkarten für den Strassen- und Wasserbau verwendet und die Forstverwaltung gebraucht die Flurkarten längst als Grundlage für ihre Wirthschaftskarten. In neuerer Zeit endlich ist eine weitere ausgiebige Verwendung der Flurkarten dadurch hinzugetreten, dass für die Antragspläne zu Feldbereinigungen Flurkarten benutzt werden, auf denen zuvor die Steigung des Geländes durch Höhenlinien dargestellt worden ist.

Ausserdem ist die Verwendung der Flurkarten noch eine sehr mannigfache:

Die staatlichen und herrschaftlichen Verwaltungen, sowie andere öffentliche und private Verwaltungen sind im Besitze derjenigen Flurkarten, auf welchen sich unter deren Verwaltung befindliches Grundeigenthum befindet, auch werden die Karten dieser Verwaltungen bei Neugravirungen stets durch neue ersetzt; bei Einreichung von Gesuchen um Concession von Bauten, Wasseranlagen und dergleichen werden die Flurkarten unentbehrlich gehalten; bei Civil- und Strafprozessen bedient sich der Richter fast durchweg der Flurkarten und der einzelne Bürger, ja selbst der gewöhnliche Bauer kauft sich eine Flurkarte, wenn er im Begriffe steht, Besitzthum zu erwerben.

Es wird wohl nicht zu viel gesagt sein, dass man sich in Württemberg gar nicht vorstellen kann, wie diese vielen Geschäfte, bei welchen der Gebrauch der Flurkarten landläufig ist, besorgt werden könnten, wenn man keine Flurkarten hätte, und es kann hier mit aller Bestimmtheit ausgesprochen werden, dass es Niemand in Württemberg giebt, der die lithographirten Flurkarten entbehren möchte.

Für die Höhenaufnahmen und die Höhenflurkarten in Maassstab 1:2500 bleiben aber noch zwei Wünsche übrig:

1) der Wunsch nach Vervielfältigung der Höhenflurkarten und

2) der Wunsch nach rascherem Fortgang der Höhenaufnahmen.

Was den ersten dieser beiden Wünsche anbelangt, so ist zunächst erwogen worden, ob es nicht möglich wäre, die Höhenzahlen und Höhencurven in die vorhandenen Flurkartensteine einzugraviren. Hiervon musste aber deshalb Abstand genommen werden, weil hierdurch eine Ueberladung dieser Flurkarten mit Linien und Zahlen stattfände, welche den Hauptzweck derselben, als Grundlage des Grundbuches zur Feststellung und Sicherung des Grundeigenthümers zu dienen, beeinträchtigen würde. Man wird daher das Absehen darauf richten müssen, für die Höhenzahlen und

Digitized by Google

für die Höhencurven eine besondere Platte — etwa Zink — zu nehmen, welche es dann ermöglichen wird, die Höhenangabe in einer anderen Farbe, etwa braun, auf die Flurkarten aufdrucken zu können. Ob man hierzu bald schreiten wird, hängt von dem Bedürfniss und der Nachfrage nach Höhencurvenkarten und von den verfügbaren Mitteln ab.

Was den zweiten Wunsch betrifft, so ist zu hoffen, dass die in Württemberg in Aussicht stehende allgemeine Steuerreform die Finanzlage des Staates erheblich bessern und auch weitgehende Mittel zu diesem Zweck bald zur Verfügung stellen wird.

Stuttgart, im Mai 1896. *Schlebach.*

Die Aufgabe der beiden Punktpaare in ihrer örtlichen Auswahl und rechnerischen Behandlung mittelst Maschine und numerisch-trigonometrischer Hilfstafel.

Dem Verfasser dieser Mittheilung ist es bereits zu wiederholtem Male begegnet, dass die Auflösung der einfachen Aufgabe der beiden Punktpaare nur höchst rohe Näherungscoordinaten für die Neupunkte zu Tage förderte. Dieses Vorkommniss erregte in einem kürzlich behandelten Falle um so mehr Befremden, als alle Vorbedingungen zur Gewinnung guter Rechnungselemente in glücklichster Weise zur Durchführung gelangt waren. Der Grund zu diesem unerwünschten Verhalten konnte nur in der zur Anwendung gebrachten, vielleicht ungünstigen Punktgruppirung vermuthet werden und diese Auffassung gab dem Verfasser Veranlassung, sich über diesen Gegenstand Klarheit zu verschaffen. Die angestellte Untersuchung erhielt dadurch noch weitere Bedeutung, als der eingeschlagene und unten mitgetheilte Weg gleichzeitig zu einer interessanten Lösung des in Frage stehenden Problems führte, die eine wesentliche Formelvereinfachung und Arbeitsverminderung bei bequemer Ausführung mittelst Maschine bedeutet und als einen willkommenen Beitrag zum Ausbau der immer mehr in Aufnahme gelangenden und nur zu empfehlenden maschinellen Rechnungsweise gelten kann.

In den beiden nachstehenden Figuren mögen A und B das Paar der gegebenen Festpunkte und P_1 und P_2 dasjenige der zu bestimmenden Neupunkte bedeuten. Unter Festsetzung eines rechtwinkligen Coordinatensystems mit dem Anfangspunkte in P_1 und der mit Seite $P_1 P_2$ zusammenfallenden positiven Abscissenrichtung werden die beobachteten Richtungen $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ so reducirt, dass die Anfangsrichtung für den Beobachtungspunkt P_1 nach $P_1 P_2$ mit der Benennung 0^0 und diejenige des Punktes P_2 nach $P_2 P_1$ mit der Benennung 180^0 zu liegen kommt.

Erfolgt die Bezeichnung der Punkte so, dass bei rechtläufigem Umgang die Reihenfolge P_1-B-P_2-A oder P_1-P_2-A-B entsteht, und wird weiterhin

Digitized by Google

der senkrechte Abstand des Punktes A von Seite $P_1 P_2$ gleich 1 gesetzt, so lassen sich in dieser Maasseinheit und in dem soeben festgesetzten System die Coordinaten der vier betheiligten Punkte stets folgendermaassen ausdrücken:

P_1	$\eta_1 = 0$ $\xi = 0$
P_2	$\eta_1 = 0$ $\xi = \operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\gamma$
A	$\eta_1 = 1$ $\xi = \operatorname{cotg}\alpha$
B	$\eta_1 = \dfrac{\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\gamma}{\operatorname{cotg}\beta - \operatorname{cotg}\delta}$ $\xi = \dfrac{\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\gamma}{\operatorname{cotg}\beta - \operatorname{cotg}\delta} \cdot \operatorname{cotg}\beta$

Hiermit lässt sich nun auf bekannte Weise ein Ausdruck für die Bestimmung des Azimuts der Seite $A\,B$ oder der auf das allgemeine Coordinatensystem zu beziehenden Azimutdifferenz $(A\,B) - (P_1\,P_2)$, wie folgt, bilden:

Es wird aus:

$$\operatorname{tang}\{(A\,B) - (P_1\,P_2)\} = \frac{\eta_B - \eta_A}{\xi_B - \xi_A}$$

unter Fortlassung aller Zwischenformen für β und $\delta < 180^0$:

$$\operatorname{tang}\{(A\,B) - (P_1\,P_2)\} = \frac{\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta - \operatorname{cotg}\gamma + \operatorname{cotg}\delta}{\operatorname{cotg}\alpha\operatorname{cotg}\delta - \operatorname{cotg}\beta\operatorname{cotg}\gamma} \quad (1)$$

und für β und $\delta > 180^0$:

$$\operatorname{tang}\{(A\,B) - (P_1\,P_2)\} = \frac{-1}{-1} \cdot \frac{\operatorname{cotg}\alpha - \operatorname{cotg}\beta - \operatorname{cotg}\gamma + \operatorname{cotg}\delta}{\operatorname{cotg}\alpha\operatorname{cotg}\delta - \operatorname{cotg}\beta\operatorname{cot}\gamma} \quad (1^*)$$

Rechnet man weiter:

$$v = (P_1\,P_2) = (A\,B) - \{(A\,B) - (P_1\,P_2)\}, \quad (2)$$

so ist dadurch das Mittel gegeben, um rasch in den Besitz aller für die Auflösung der Aufgabe erforderlichen Azimute zu gelangen. Zu diesem Zwecke braucht man nur die nach der oben aufgestellten Regel geordneten Richtungen $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ um den Betrag v zu verschieben und die ursprüngliche Aufgabe nimmt alsdann die Form zweier einfachen Vorwärtsabschnitte von den Endpunkten der Grundlinien $A\,B$ aus an.

Die Behandlung dieser beiden neuen Aufgabeu geschieht im vorliegenden Falle bequemer, als nach der gewöhnlichen Methode der Dreiecksauflösung, durch Aufstellung und Auflösung der Gleichungen für die paarweise in P_1 und P_2 sich schneidenden Strahlen, zumal dann die Länge der Dreiecksseite $A\,B$ nicht bekannt zu sein braucht. Werden die Coordinaten der Punkte $B\,P_1\,P_2$ um diejenigen des Punktes A verkürzt und zum Unterschiede in ihrer Bezeichnung durch Voransetzung des Index Δ kenntlich gemacht, so hat man:

$$\text{für } P_1: \begin{cases} \Delta x_1 = \dfrac{\Delta x_B \cdot \operatorname{tang}(P_1\,B) - \Delta y_B}{\operatorname{tang}(P_1\,B) - \operatorname{tang}(P_1\,A)} \cdot \\ \Delta y_1 = \Delta x_1 \cdot \operatorname{tang}(P_1\,A) \end{cases} \quad (3)$$

Digitized by Google

und analog:

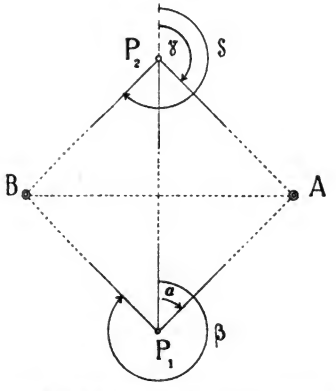
$$\text{für } P_2: \begin{cases} \Delta x_2 = \dfrac{\Delta x_B \cdot \text{tang } (P_2\,B) - \Delta y_B}{\text{tang } (P_2\,B) - \text{tang } P_2\,A)} \cdot \\ \Delta y_2 = \Delta x_2 \cdot \text{tang } (P_2\,A) \end{cases} \qquad (3^*)$$

Das Schlussergebniss ergiebt sich aus:

$$\begin{array}{l|l} y_1 = y_A + \Delta y_1 & y_2 = y_A + \Delta y_2 \\ x_1 = x_A + \Delta x_1 & x_2 = x_A + \Delta x_2 \end{array} \qquad (4)$$

Um dem Leser auf leichte Weise einen Einblick in die praktische Durchführbarkeit des Verfahrens zu geben, wird nachstehende zahlenmässige Ausführung eines Beispiels beigefügt und damit gleichzeitig das aus obigen Regeln und Formeln sich von selbst ergebende Rechenschema mitgetheilt. (Siehe Tab. S. 364.)

Fig1.



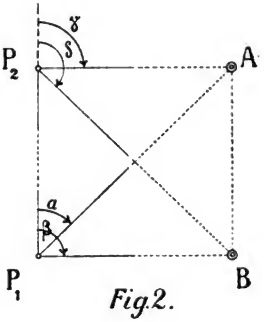


Fig.2.

Wie aus vorstehender Rechnung zu ersehen ist, bereitet die Auswerthung der neuen Formeln keinerlei Umständlichkeiten. Die Tafel wird 10 Mal in Anspruch genommen und die Rechenmaschine im Ganzen zu 4 Multiplikationen und 2 Divisionen zur Anwendung gebracht. Ist das Anfangsazimut $(A\ B)$ neu zu berechnen, so sind Tafel und Maschine je 1 mal mehr zu benutzen.

Wie weiter ersichtlich ist, wird für die Zwecke der Schlussprobe das Azimut $(P_1\ P_2)$ aus den ermittelten Coordinaten gemäss

$$(P_1\ P_2) = \text{arc tg } \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \qquad (5)$$

neu berechnet, wobei mit der Rechengrösse v Uebereinstimmung stattzufinden hat. Diese Schlussprobe besitzt jedoch nur dann volle Gültigkeit und ist einwandsfrei, wenn die Richtungs- und Azimut-

Digitized by Google

Zu bestimmende Neupunkte:

P_1: Potsdam, Fourage-Magazin, Thurm, Leuchtbolzen. III. Ordn. 1893.
P_2: Babelsberg, Flatowthurm, Knopf unter dem Adler. III. Ordn. 1893.

Gegebene Festpunkte:

A: Observatorium bei Potsdam, Wasserthurm, Steinpfeiler. II. Ordn. 1884.
B: Pfingstberg, Belvedere, südwestlicher Thurm, Schornstein. II. Ordn. 1884.

a) Richtungen und Azimute:

Azimut $(A\,B) = 354^0\ 34'\ 59{,}2''$. Entnommen von Seite: I, 323.

Station P_1: Fourage-Magazin, Leuchtbolzen.

	Ziel P_i	Mittlere beobachtete Richtung:				Richtung für die nachfolgende Berechnung:			Richtungsverschiebung: v				Azimut:		
		°	'	''		°	'	''		°	'	''		°	'	''
A	Observatorium	116	35	37,7	α	48	43	12,5					$(P_1\,A)$	117	19	09,2
B	Pfingstberg	27	20	23,9	β	319	27	58,7					$(P_1\,B)$	28	03	55,4
P_2	Babelsberg	67	52	25.2	.	00	00	00,0	+	68	35	56.7				
	Rechenprobe: +	211	48	26,8		368	11	11,2	+	137	11	53,4		145	23	04.6
		360			+	203	37	15,6					+	360		

Station P_2: Babelsberg, Flatowthurm.

		°	'	''		°	'	''		°	'	''		°	'	''
A	Observatorium	211	00	00,0	γ	142	40	57,1					$(P_2\,A)$	211	16	53,8
B	Pfingstberg	312	09	24,8	δ	243	50	21,9					$(P_2\,B)$	312	26	18,6
P_1	Fourage-Magazin	248	19	02,9	.	180	00	00,0	+	68	35	56,7				
	Rechenprobe	771	28	27,7		556	31	19,0	+	137	11	53,4		523	43	12,4
					+	204	57	08,7					+	180		

b) Berechnung der Richtungsverschiebung v:

+ cotg α	+	0,877898	—						°	'	''
— cotg β	+	1,169457	—								
— cotg γ	+	1,311857	—	cotg α cotg δ	+	0,431230	$(A\,B)$		354	34	59,2
+ cotg δ	+	0,491207	—	— cotg β cotg γ	—	1,534160	$-(A\,B)+(P_1P_2)$	—	285	59	02,5
Z	+	3,850419	—	N	—	1,102930	$(P_1\,P_2) = v$		68	35	56,7

Notiz: β und $\delta > 180^0$*) tang $[(A\,B) - (P_1\,P_2)] = \frac{-}{+} \cdot \frac{1}{0{,}286444}$

c) Coordinaten und Coordinatenunterschiede:

$-$ tg (P_1A)	+	1,935872	$-\Delta y_B$	+	401,277	$-$ tg (P_2A)	—	0,607570	$-\Delta y_B$	+	401,277
tg (P_1B)	+	0,533174	tg $(P_1B)\,\Delta x_B$	+	2256,261	tg (P_2B)	—	1,093662	tg $(P_2B)\,\Delta x_B$	—	4628,107

$+ 2{,}469046\,\Delta x_1 = + 2657{,}538$ $\quad$ $-1{,}701232\,\Delta x_2 = -4226{,}830$
$\Delta y_1 = \Delta x_1$ tang (P_1A). $\quad$ $\Delta y_2 = \Delta x_2 \cdot$ tang (P_2A).

	Punkt P_i		y_i		x_i		Δy_i		Δx_i
P_2	Babelsberg, Flatowthurm	+	24460,737	—	3583,508	+	1509,551	+	2484,572
P_1	Fourage-Magazin, Leuchtbolzen	+	20867,530	—	4991,740	—	2083,656	+	1076,340
B	Pfingstberg (Z. d. St.)	+	22549,909	—	1836,327	—	401,277	+	4231,755
A	Observatorium, Wasserthurm	+	22951,186	—	6068,080	±	000,000	±	0000,000

d) Schlussprobe:

tang $(P_1\,P_2) = \frac{+}{+} \cdot \frac{3593{,}207}{1408{,}232} = + \frac{1}{0{,}391915}$ Azimut $(P_1\,P_2) = 68^0\ 35'\ 56{,}6''$.

*) Wenn β und $\delta > 180^0$, ist das Verhältniss $Z:N$ im Abschnitt *b*) mit $\frac{-1}{-1}$ zu multipliciren.

bildungen des Rechenabschnitts a) durchweg durch Summenproben geprüft wurden.

Hinsichtlich der örtlichen Auswahl der Punkte ist dem Vorstehenden nur Weniges noch hinzuzufügen. Die gemäss (1) zu ermittelnde Azimutdifferenz $(A\,B) - (P_1\,P_2)$ wird sich um so naturgetreuer und mit um so kleinerem Fehler behaftet ergeben, je näher sich die von P_1 und P_2 nach A und B entsandten Strahlen daselbst bei rechten Winkeln schneiden, und um so schärfer wird sich auch die Lage der Punkte P_1 und P_2 gemäss den Formeln (3) bestimmen lassen können, je mehr den von A und B nach diesen Punkten hinführenden Strahlen Gelegenheit geboten wird, ein Gleiches zu thun.

Hieraus folgt unmittelbar, dass für die Aufgabe der beiden Punktpaare diejenige Punktgruppirung als die günstigere anzusehen ist, die unter sonst gleichen Bedingungen sich enger an die Quadrat- oder Rechtecksform anschliesst und in der die Endpunkte der Diagonalen jeweils durch ein Punktpaar besetzt gehalten werden.

Man wird also stets der in Figur 1 dargestellten Gruppirung vor derjenigen der Figur 2 den Vorzug zu geben haben.

Nach Erkenntniss dieses Sachverhaltes findet der Verfasser die zu Anfang erwähnten nicht befriedigenden Ergebnisse vollständig erklärt und namentlich auch den in einer Berechnung zu Tage getretenen Fehler von 20″ in der Azimutdifferenz $(A\,B) - (P_1\,P_2)$, obwohl den hierbei zusammenwirkenden Richtungen ein mittlerer Beobachtungsfehler von höchstens $1\,^1/_2$″ anhaftet.

Das gebrachte Beispiel ist kein ernst gemeintes, obschon die benutzten Richtungen thatsächlich Beobachtungsergebnisse des hiesigen Stadtvermessungsamtes darstellen. Die Gruppirung der schon längst bestimmten Punkte schliesst sich sehr eng an die Rechtecksform an und war dieser Umstand, sowie die Vergleichbarkeit der gewonnenen Ergebnisse mit den entsprechenden aus einer umfangreichen Netzausgleichung hervorgegangenen lediglich ausschlaggebend für die Wahl des Beispiels.

Hätten dieser eben genannten Netzausgleichung obige Näherungscoordinaten zu Grunde gelegen, würde die Verbesserung des Azimuts $(A\,B) - 1.7$″ betragen haben und die Coordinatenverbesserungen der Punkte P_1 und P_2 würden, wie folgt, ausgefallen sein:

$$\eta_1 = +\ 5 \text{ mm} \qquad \eta_2 = -\ 10 \text{ mm}$$
$$\xi_1 = -\ 5 \text{ mm} \qquad \xi_2 = +\ 21 \text{ mm}$$

Bei Berechnung des Beispiels gelangten die in dieser Zeitschrift auf Seite 271 vom Verfasser bereits erwähnten Hilfsmittel wieder zur Anwendung.

Potsdam, April 1896. *H. Sossna.*

Digitized by Google

Die Aufnahmen für die allgemeinen und ausführlichen Eisenbahnvorarbeiten und ihre Abhängigkeit von einander;

von Ingenieur Puller in Saarbrücken.

Die für Eisenbahnbauten erforderlichen Geländeaufnahmen haben bekanntlich den Zweck, zwischen gegebenen Punkten die bauwürdigste Linie ausfindig zu machen, die hierfür aufzubringenden Kosten in zuverlässiger Weise zu ermitteln und in zweiter Linie die Grundlagen für die Aufstellung des Bauentwurfes zu liefern. Dementsprechend sind diese Aufnahmen sowohl sachlich als zeitlich getrennt worden in solche allgemeiner und ausführlicher Art. Erstere werden mit geringerer Genauigkeit vorgenommen, wobei die Breitenausdehnung ausreichend bemessen wird (500 m und mehr), bei letzteren dagegen bringt man das Gelände mit allen seinen Einzelheiten zur Darstellung, während die Breite der Aufnahme mit Rücksicht auf die vorausgegangenen allgemeinen Vorarbeiten und den daraus gefundenen Linienzug geringer (bis 250 m) angenommen werden kann. Der Längenmaassstab der mit Hülfe dieser Messungsergebnisse aufgetragenen Lage- und Höhenpläne beträgt für erstere Aufnahme 1:10000 bis 1:2500, für letztere dagegen meist 1:1000. Bei besonders einfachen Geländegestaltungen begnügt man sich auch wohl mit der Vornahme allgemeiner Vorarbeiten, an welche unmittelbar die Uebertragung der Bahnachse in's Feld angeschlossen wird.

Die allgemeinen Vorarbeiten wurden früher meistens unter Zugrundelegung von Katasterkarten mit dem Barometer ausgeführt; man machte also lediglich Höhenaufnahmen, die aber bezüglich ihrer Genauigkeit Vieles zu wünschen übrig liessen. In neuerer Zeit beschränkt man solche Aufnahmen meist auf ganz allgemeine Voruntersuchungen, für welche dieselben allerdings recht gute Dienste leisten, sucht sich dagegen durch Verwendung zuverlässigerer Instrumente genauere Pläne für die vorliegenden Arbeiten zu verschaffen, und mit Recht! Man darf nämlich bei Beurtheilung dieser Verhältnisse nicht übersehen, dass lediglich auf Grund der allgemeinen Vorarbeiten über die Bauwürdigkeit einer Linie an der Hand eines allgemeinen Kostenanschlages und daraus folgender Ertragsberechnung endgültig entschieden und namentlich die hiernach erforderliche Bausumme gesetzlich bereit gestellt wird. Diesen Umständen trägt auch die neueste amtliche Vorschrift Rechnung, nach welcher möglichst genaue Pläne in einem den Verhältnissen entsprechend grossen Maassstabe anzufertigen sind, während es der Vorlage von Messtischblättern der Landesaufnahme (M. 1:25000) nicht mehr bedarf.

Erweist sich das Barometer demnach nicht als zweckmässig für genauere Aufnahmen, so liegt es nahe, den Theodolit mit Höhenkreis an dessen Stelle treten zu lassen, wobei sowohl die Instrumentenstandpunkte, als auch die Entfernungen der Bodenpunkte mit Hülfe der Kataster-

Digitized by Google

pläne bestimmt werden. Auch hier handelt es sich nur um Höhenaufnahmen, welche aber in nicht geringem Maasse durch die Genauigkeit beeinflusst werden, mit welcher die Lage der Standpunkte und der aufgenommenen Geländepunkte in den Katasterplänen an der Hand der im Felde bestimmten Daten festgelegt wird.

Zu den erwähnten Uebelständen dieses Verfahrens tritt noch der Umstand, dass im Grossen und Ganzen die Geländeaufnahmen, wenn auch in etwas anderer Weise, zum Theil wiederholt werden müssen, wenn es sich als nothwendig herausstellt, ausführliche Vorarbeiten mit dem Tachymeter vorzunehmen, was bei weniger einfachen Geländegestaltungen stets erforderlich wird, da es sich als unpraktisch erwiesen hat, in solchen Fällen an die Feldaufnahme die Absteckung der Bahnachse unmittelbar anzuschliessen und nun erst die unvermeidlichen Verschiebungen letzterer auszuführen.

Allen Anforderungen an zweckmässige allgemeine Aufnahmen kann man in geeignetster Weise gerecht werden, wenn man sich schon bei diesen zur Benutzung eines Tachymeters entschliesst und gleichzeitig dafür Sorge trägt, dass die hier gewonnenen Ergebnisse für die nachfolgenden ausführlichen Vorarbeiten nutzbar gemacht werden können. Hierzu ist es in erster Linie erforderlich, die Instrumentenstandpunkte genau festzulegen, entweder durch Bestimmung von Festpunkten auf Grund der Kleindreiecksmessung der Landesaufnahme, wie das in durchaus praktischer Weise in dem 19. Hefte 1895 S. 541—544 dieser Zeitschrift beschrieben worden ist, oder (wo letztere Messungen noch nicht so weit vorgeschritten sind) durch Einlegung eines Polygonzuges, der gemäss den Ausführungen im 20. Hefte 1894 S. 579—585 dieser Zeitschrift nach Lage und Höhe bestimmt werden kann. An diese Arbeiten schliesst sich dann die tachymetrische Aufnahme in bekannter Weise, womit die Feldarbeiten beendet sind.

Soll nunmehr zur Vornahme ausführlicher Messungen geschritten werden, so können zunächst die Ergebnisse aller derjenigen schon aufgenommenen Bodenpunkte wieder benutzt werden, welche sich in dem nunmehr aufzunehmenden Gebiete vorfinden; dies ist stets möglich, wenn die Messungsergebnisse in Zahlen vorliegen, oder mit anderen Worten, wenn zur Aufnahme ein Kreistachymeter und nicht etwa ein Messtisch oder Tachygraphometer verwendet wurde. Weitere Aufnahmen sind im Anschluss an die schon bestimmten Festpunkte vorzunehmen und können daher lediglich als Ergänzungsaufnahmen betrachtet werden.

Die Vortheile eines solchen Verfahrens dürften einleuchten; es tritt eine mehr oder minder grosse Ersparniss bei den ausführlichen Vorarbeiten ein, die auch durch den nicht zu leugnenden Mehraufwand bei den allgemeinen Arbeiten nicht aufgehoben wird; die für die

Digitized by Google

ausführlichen Arbeiten erforderliche Zeit wird daher möglichst eingeschränkt, um so mehr, als die Lagepläne zu einer Jahreszeit, welche für die Feldarbeiten ungeeignet ist, an der Hand der schon vorliegenden Messungen der allgemeinen Vorarbeiten entsprechend vorbereitet werden können. Schliesslich soll noch bei unübersichtlichem, bewaldetem Gelände, wo die Verwendung des Tachymeters ausgeschlossen ist, den so vortheilhaften Messbandzügen das Wort geredet werden, die zweckmässig an Stelle der Querprofilaufnahmen, sei es mit dem Nivellirinstrumente, sei es durch Staffeln, treten können und noch allzu geringe Beachtung in der Praxis gefunden zu haben scheinen.

Ueber den Anschluss eines secundären Dreiecksnetzes an ein Hauptnetz;

von Dr. **L. Krüger** in Potsdam.

Fortsetzung und Schluss von Seite 347.

X.

Um einen Ueberblick über die Annäherung zu haben, welche durch die unter VII, VIII und IX angegebenen Formeln erreicht wird, wurde mittelst derselben das thüringische Dreiecksnetz an die hannoversch-sächsische Dreieckskette angeschlossen. Beide gehören der Königl. Preuss. Landes-Triangulation an. *) Das thüringische Netz ist einmal ohne Zwang ausgeglichen worden. Ein zweites Mal fand die Ausgleichung unter der Bedingung statt, dass die Werthe der hannoversch-sächsischen Kette sowohl für die betreffenden Winkel auf den 4 Anschlussstationen Leipzig, Wilsdorf, Ettersberg und Inselsberg als auch für die Seitenlängen zwischen diesen Punkten erhalten blieben. Für beide Ausgleichungen wurden die ebenen rechtwinkligen Coordinaten der Dreieckspunkte berechnet.

In der nachstehenden Tabelle sind nun nach den Angaben der Landesaufnahme, S. 74 u. S. 86 a. a. O., die angenäherten ebenen Coordinaten x, y der Dreieckspunkte des thüringischen Netzes in Kilometern und die Verschiebungen ξ, η in den Coordinaten infolge des Anschlusszwanges zusammengestellt. Die positive x-Achse ist jedoch nach Süden und die positive y-Achse nach Westen angenommen — so dass also hier die Coordinaten das entgegengesetzte Vorzeichen, wie bei der L.-A. haben —, und der Coordinatenanfang ist in den Schwerpunkt der Eckpunkte des Anschlussvierecks Leipzig-Wilsdorf-Ettersberg-Inselsberg, für welchen $\Sigma x = 0 = \Sigma y$ ist, verlegt worden.

*) Die Königlich Preussische Landes-Triangulation. Hauptdreiecke. Siebenter Theil. Gemessen und bearbeitet von der trig. Abth. der Landesaufnahme etc. Berlin 1895.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Nr.	Name des Dreieckspunktes	x	y	ξ	η
		km	km	m	m
1	Leipzig	− 25,581	− 64,622	+ 0,248	− 1,726
2	Wilsdorf	− 7,993	− 19,880	+ 0,462	− 1,090
3	Ettersberg	+ 8,651	+ 14,216	+ 0,559	− 0,612
4	Inselsberg	+ 24,924	+ 70,287	+ 0,501	− 0,204
5	Röden	+ 9,492	− 48,537	+ 0,739	− 1,351
6	Roda	+ 7,147	− 34,174	+ 0,662	− 1,190
7	Reust	+ 30,423	− 51,396	+ 0,975	− 1,299
8	Luftschiff	+ 20,967	− 14,566	+ 0,758	− 0,975
9	Luisenthurm	+ 34,307	+ 7,361	+ 0,826	− 0,636
10	Kickelhahn	+ 46,596	+ 41,785	+ 0,787	− 0,344
11	Gr. Gleichberg	+ 76,745	+ 63,326	+ 0,972	− 0,064
12	Bless	+ 71,330	+ 33,823	+ 1,045	− 0,327
13	Wetzstein	+ 72,199	+ 2,075	+ 1,181	− 0,581
14	Coburg	+ 91,379	+ 35,292	+ 1,205	− 0,234
15	Döbra	+ 91,199	− 11,112	+ 1,412	− 0,628
16	Stelzen	+ 68,281	− 33,404	+ 1,297	− 0,939
17	Kleina	+ 45,920	− 20,979	+ 1,029	− 0,903
18	Kuhberg	+ 56,283	− 52,895	+ 1,248	− 1,209

Es wurde zunächst der Anschluss des thüringischen Netzes an die Punkte Nr. 1—4 nach dem unter VII gegebenen Verfahren, jedoch unter Annahme gleicher Gewichte, ausgeführt. Die Formel (2) unter VII giebt für die Anschlussseite $h.k$ die folgenden Werthe für $\frac{\Delta s_{h.k}}{s_{h.k}}$ und $\Delta \vartheta_{h.k}$:

Anschlussseite	$10^3 . \frac{\Delta s}{s}$	$10^3 . \Delta \vartheta$
1.2	+ 0,013941	+ 0,000697
1.3	+ 0,013330	+ 0,001843
1.4	+ 0,010511	+ 0,002059
2.3	+ 0,012443	+ 0,003229
2.4	+ 0,008810	+ 0,002784
3.4	+ 0,006434	+ 0,002902
Mittel	+ 0,010911	+ 0,002252

Den Mittelwerthen entspricht eine Vergrösserung des Maassstabes der anzuschliessenden Figur um $\frac{1}{91650}$ oder eine Vergrösserung der Seitenlogarithmen um 47 Einheiten der 7. Stelle; die Drehung um den Coordinatenanfang beträgt 0,464″.

Hiermit erhält man nach (3) und (4) unter VII zur Berechnung der Coordinatenverschiebungen der Dreieckspunkte in Folge des Anschlusses die Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} \xi_I &= + 0{,}489 + 0{,}010911\, x - 0{,}002252\, y \\ \eta_I &= - 0{,}843 + 0{,}002252\, x + 0{,}010911\, y \end{aligned}\right\} \quad \text{I}$$

Digitized by Google

mit denen die Werthe in den Colonnen unter I in der Tabelle 2 berechnet worden sind. x und y sind in km auszudrücken. Die Werthe für die Coordinatenverschiebungen in den Colonnen unter II sind nach den unter VIII mitgetheilten Formeln (5) und (1) abgeleitet worden. Nach Gl. (5) findet man

$$a_0 = +0{,}443 \qquad a_1 = +0{,}010555$$
$$b_0 = -0{,}908 \qquad b_1 = +0{,}002205$$

und daher

$$\left.\begin{aligned} \xi_{II} &= +0{,}443 + 0{,}010555\,x - 0{,}002205\,y \\ \eta_{II} &= -0{,}908 + 0{,}002205\,x + 0{,}010555\,y \end{aligned}\right\} \quad (x \text{ und } y \text{ in km}) \qquad \text{II}$$

Die Vergrösserung des Maassstabes des secundären Netzes ist hier $\frac{1}{94740}$, welchem eine Vergrösserung der Logarithmen der Seiten um 46 Einh. der 7. Stelle entspricht; die Drehung um den Coordinatenanfang ist 0,455″.

Die Rechnung für die Constanten ist bei diesem Verfahren noch etwas einfacher als bei dem vorigen.

Die folgenden Colonnen der Tab. 2 bringen die Abweichungen der nach den Gleichungen I und II erhaltenen Werthe von denjenigen, welche der strenge Anschluss durch Ausgleichung ergeben hat.

Tabelle 2.

Nr.	I		II		I — Ausgl.		II — Ausgl.	
	ξ_I	η_I	ξ_{II}	η_{II}	$\xi_I - \xi$	$\eta_I - \eta_I$	$\xi_{II} - \xi$	$\eta_{II} - \eta_I$
	m	m	m	m	m	m	m	m
1	+0,355	−1,606	+0,315	−1,647	+0,107	+0,120	+0,067	+0,079
2	+0,447	−1,078	+0,402	−1,136	−0,015	+0,012	−0,060	−0,046
3	+0,551	−0,668	+0,503	−0,739	−0,008	−0,056	−0,056	−0,127
4	+0.603	−0,020	+0,551	−0,111	+0.102	+0,184	+0,050	+0,093
5	+0.702	−1,351	+0,650	−1,399	−0,037	0	−0,089	−0,048
6	+0,644	−1,200	+0,594	−1,253	−0,018	−0,010	−0,068	−0,063
7	+0,937	−1,335	+0,878	−1,383	−0,038	−0,036	−0,097	−0,084
8	+0,751	−0,955	+0,696	−1,016	−0,007	+0,020	−0,062	−0,041
9	+0,847	−0,685	+0,789	−0,755	+0,021	−0,049	−0,037	−0,119
10	+0,903	−0,282	+0,843	−0,364	+0,116	+0,062	+0,056	−0,020
11	+1,184	+0,020	+1,114	−0,070	+0,212	+0,084	+0,142	−0,006
12	+1,191	−0,313	+1,121	−0,394	+0,146	+0,014	+0,076	−0,067
13	+1,272	−0,658	+1,200	−0,727	+0,091	−0,077	+0,019	−0,146
14	+1,406	−0,252	+1,330	−0,334	+0,201	−0.018	+0,125	−0,100
15	+1,509	−0,759	+1,430	−0,824	+0,097	−0,131	+0,018	−0,196
16	+1,309	−1,054	+1,237	−1,110	+0,012	−0,115	−0,060	−0,171
17	+1,037	−0,968	+0,974	−1,028	+0,008	−0,065	−0,055	−0,125
18	+1,222	−1,293	+1,154	−1,342	−0,026	−0,084	−0,094	−0,133

Nach den Formeln I schliessen sich die westlich gelegenen Punkte Nr. 10 bis Nr. 15, bei Anwendung der Formeln II die von den Anschlusspunkten entferntesten Punkte Nr. 11 bis Nr. 18 am schlechtesten

Digitized by Google

an die Ausgleichungswerthe. Die Summe der Quadrate der Differenzen in den beiden letzten Colonnen der Tabelle 2 giebt:

	I — Ausgl.	II — Ausgl.
Nr. 1 bis 4:	0,0736	0,0467
Nr. 5 bis 18:	0,2054	0,2543
zusammen:	0,2790	0,3010

Dem entspricht als mittlere Abweichung eines Punktes von seiner durch die Ausgleichung bestimmten Lage 0,125 m bezw. 0,129 m.

Es soll nun versucht werden, ob durch Annahme von Gewichten eine bessere Annäherung an die Ausgleichungswerthe erzielt werden kann.

Da anzunehmen ist, dass die Lage eines Punktes von dem ihm am nächsten liegenden Anschlusse am meisten beeinflusst sein wird, so wurden die Gewichte umgekehrt proportional der Entfernung des zu übertragenden Punktes von dem in Frage kommenden Anschlusse gewählt.

Nach VII werden die Ausdrücke für die Coordinatenverschiebungen, wenn Gewichte eingeführt werden:

$$\left.\begin{aligned}\xi_I^* &= \Sigma\, g_{h,k}\left\{\frac{1}{2}(\xi_h+\xi_k)+(x-x_{h,k})\frac{\Delta s_{h,k}}{s_{h,k}}-(y-y_{h,k})\,\Delta\vartheta_{h,k}\right\}:\Sigma g_{h,k}\\ \eta_I^* &= \Sigma\, g_{h,k}\left\{\frac{1}{2}(\eta_h+\eta_k)+(y-y_{h,k})\frac{\Delta s_{h,k}}{s_{h,k}}+(x-x_{h,k})\,\Delta\vartheta_{h,k}\right\}:\Sigma g_{h,k}\end{aligned}\right\}\ \text{I*}$$

Hierin wurde nun $g_{h,k}$ proportional $\frac{1}{r_{h,k}}$ genommen, wo $r_{h,k}$ die Entfernung des Punktes P von der Mitte der Anschlussseite $P_h P_k$ bedeutet. Die erhaltenen Werthe für ξ_I^* und η_I^* sind in der nachstehenden Tabelle 3 unter I* angegeben.

Bei der Anwendung der Formeln (7) unter IX ist g_k proportional $\frac{1}{r_k}$ gesetzt worden; $P P_k = r_k$. Die vermittelst dieser Formeln gefundenen Werthe sind mit ξ_{II}^*, η_{II}^* bezeichnet und in den beiden Colonnen unter II* in der Tabelle 3 aufgeführt. Die Anschlusspunkte beider Netze fallen hier zusammen.

Es sei noch erwähnt, dass man sich zur Berechnung von a_1 und b_1, IX, Gl. 7 auch der folgenden Formeln bedienen kann. Setzt man

$$x_k - X = x_k',\ y_k - Y = y_k';\ \xi_k - \delta X = \xi_k',\ \eta_k - \delta Y = \eta_k',$$

so wird

$$a_1 = \frac{\Sigma\, g_k\,(x_k'\,\xi_k' + y_k'\,\eta_k')}{\Sigma\, g_k\,(x_k'^2 + y_k'^2)},\quad b_1 = \frac{\Sigma\, g_k\,(x_k'\,\eta_k' - y_k'\,\xi_k')}{\Sigma\, g_k\,(x_k'^2 + y_k'^2)}.$$

Man hat ferner:

$$a_1 = \frac{\Sigma\, g_h\, g_k\,\{(x_h - x_k)\,(\xi_h - \xi_k) + (y_h - y_k)\,(\eta_h - \eta_k)\}}{\Sigma\, g_h\, g_k\,\{(x_h - x_k)^2 + (y_h - y_k)^2\}} = \frac{\Sigma\, g_h\, g_k\, s_{h,k}\,\Delta s_{h,k}}{\Sigma\, g_h\, g_k\, s_{h,k}^2}$$

Digitized by Google

$$b_1 = \frac{\Sigma\, g_h\, g_k \,\{(x_h - x_k)\,(\eta_h - \eta_k) - (y_h - y_k)\,(\xi_h - \xi_k)\}}{\Sigma\, g_h\, g_k \,\{(x_h - x_k)^2 + (y_h - y_k)^2\}}$$

$$= \frac{\Sigma\, g_h\, g_k\, s^2_{h,k} \cdot \Delta\, \vartheta_{h,k}}{\Sigma\, g_h\, g_k\, s^2_{h,k}}.$$

h und k beziehen sich auf sämmtliche Verbindungslinien der Anschlusspunkte.

Die folgenden Colonnen der Tab. 3 geben wieder die Abweichungen gegen die Werthe, welche die Zwangsausgleichung geliefert hat.

Tabelle 3.

Nr.	I* $\left(g_{hk} = \frac{1}{r_{h,k}}\right)$		II* $\left(g_k = \frac{1}{r_k}\right)$		I* — Ausgl.		II* — Ausgl.	
	ξ^*	η_I	ξ^*_{II}	η^*_{II}	$\xi^*_I - \xi$	$\eta_{II} - \eta_I$	$\xi^*_{II} - \xi$	$\eta^*_{II} - \eta$
	m	m	m	m	m	m	m	m
1	+ 0,319	— 1,633	+ 0,248	— 1,726	+ 0,071	+ 0,093	0	0
2	+ 0,465	— 0,962	+ 0,462	— 1,090	+ 0,003	+ 0,128	0	0
3	+ 0,505	— 0,762	+ 0,559	— 0,612	— 0,054	— 0,150	0	0
4	+ 0,548	— 0,121	+ 0,501	— 0,204	+ 0,047	+ 0,083	0	0
5	+ 0,716	— 1 356	+ 0,665	— 1,419	— 0,023	— 0,005	— 0,074	— 0,068
6	+ 0,662	— 1,178	+ 0,621	— 1,245	0	+ 0,012	— 0,041	— 0,055
7	+ 0,957	— 1,348	+ 0,900	— 1,398	— 0,018	— 0,049	— 0,075	— 0,099
8	+ 0,751	— 0,966	+ 0,716	— 0,978	— 0,007	+ 0,009	— 0,042	— 0,003
9	+ 0,813	— 0,719	+ 0,833	— 0,709	— 0,013	— 0,083	+ 0,007	— 0,073
10	+ 0,832	— 0,342	+ 0,808	— 0,373	+ 0,045	+ 0,002	+ 0,021	— 0,029
11	+ 1,022	— 0,027	+ 1,056	— 0,097	+ 0,050	+ 0,037	+ 0,084	— 0,033
12	+ 1,132	— 0,342	+ 1,087	— 0,389	+ 0,087	— 0,015	+ 0,042	— 0,062
13	+ 1,246	— 0,665	+ 1,197	— 0,705	+ 0,065	— 0,084	+ 0,016	— 0,124
14	+ 1,351	— 0,275	+ 1,274	— 0,298	+ 0,146	— 0,041	+ 0,069	— 0,064
15	+ 1,492	— 0,760	+ 1,429	— 0,807	+ 0,080	— 0,132	+ 0,017	— 0,179
16	+ 1,315	— 1,057	+ 1,256	— 1,100	+ 0,018	— 0,118	— 0,041	— 0,161
17	+ 1,040	— 0,973	+ 0,996	— 1,007	+ 0,011	— 0,070	— 0,033	— 0,104
18	+ 1,241	— 1,305	+ 1,176	— 1,348	— 0,007	— 0,096	— 0,072	— 0,139

Die Summe der Quadrate der Differenzen in den letzten beiden Rubriken der Tab. 3 beträgt bei

	I* — Ausgl.	II* — Ausgl.
Nr. 1 bis 4:	0,0646	0
Nr. 5 bis 18:	0,1109	0,1732

Die mittlere Abweichung der letzten 14 Punkte von den durch die Ausgleichung erhaltenen Lagen ist mithin bei

I*	II*
0,089 m	0,111 m

Die entsprechenden Werthe bei I und II, Tab. 2 (also mit $g = 1$) sind

0,121 m und 0,135 m

Digitized by Google

In beiden Fällen ist also durch die Gewichtsannahme g proportional $\frac{1}{r}$ eine bessere Annäherung an die Ausgleichungswerthe erzielt worden. Es ist aber fraglich, ob diese im Verhältniss zu der durch die Berücksichtigung von Gewichten verursachten Mehrarbeit steht, die um so mehr zunimmt, je mehr Anschlusspunkte vorhanden sind.

Durch die Werthe unter I*, Tab. 3, wird für den in der Mitte liegenden Punkt Nr. 9 und für die drei östlichen Punkte Nr. 16 bis 18 eine etwas schlechtere Bestimmung erhalten als durch die entsprechenden Werthe unter I, Tab. 2; für die übrigen Punkte, namentlich die früher schlecht bestimmten Nr. 10, 11, 12 und 14, ergeben sich aber bessere Lagen.

Die Werthe unter II*, Tab. 3, geben für alle Punkte eine allerdings nur geringe Zunahme der Annäherung an die Ausgleichungswerthe als die entsprechenden Werthe unter II der Tab. 2.

Es ist vielleicht möglich, dass man durch andere Gewichtsannahmen den Ausgleichungswerthen näher kommt. Um dies zu untersuchen, habe ich für die 5 Punkte: Nr. 5 Röden, Nr. 9 Luisenthurm, Nr. 11 Gleichberg, Nr. 15 Döbra und Nr. 18 Kuhberg, die sich ziemlich gleichmässig über das Netz vertheilen, die Coordinatenverschiebungen nach der Gl. I* mit verschiedenen Annahmen für $g_{h,k}$ berechnet. Der Reihe nach ist $g_{h,k}$ proportional $\frac{1}{r_{h,k}^2}$, $\frac{s_{h,k}}{r_{h,k}^2}$, $\left(\frac{s_{h,k}}{r_{h,k}^2}\right)^2$ und $\frac{\sin^2 \omega_{h,k}}{r_h^2 + r_k^2}$ angenommen worden. $r_{h,k}$ bezeichnet wie vorher die Entfernung des zu übertragenden Punktes von der Mitte, r_h und r_k sind die Entfernungen von den Endpunkten der Anschlussseite $s_{h,k}$; $\omega_{h,k}$ ist der Winkel, welchen r_h und r_k miteinander bilden. Die gefundenen Ergebnisse sind in der Tab. 4 zusammengestellt.

Tabelle 4.

Nr.	$g_{h,k} = \frac{1}{r_{h,k}^2}$		$g_{h,k} = \frac{s_{h,k}}{r_{h,k}^2}$		$g_{h,k} = \left(\frac{s_{h,k}}{r_{h,k}^2}\right)^2$		$g_{h,k} = \frac{\sin^2 \omega_{h,k}}{r_h^2 + r_k^2}$	
	ξ_I^*	η_I^*	ξ_I^*	η_I^*	ξ_I^*	η_I^*	ξ_I^*	η_I^*
	m	m	m	m	m	m	m	m
5	+ 0,730	− 1,354	+ 0,733	− 1,290	+ 0,755	− 1,234	+ 0,729	− 1,398
9	+ 0,789	− 0,750	+ 0,789	− 0,717	+ 0,772	− 0,723	+ 0,788	− 0,735
11	+ 1,050	− 0,071	+ 1,055	− 0,060	+ 0,995	− 0,111	+ 0,944	− 0,143
15	+ 1,477	− 0,761	+ 1,452	− 0,731	+ 1,438	− 0,713	+ 1,423	− 0,741
18	+ 1,256	− 1,313	+ 1,239	− 1,253	+ 1,249	− 1,202	+ 1,270	− 1,272

Die Tab. 4 a giebt die Abweichungen der in der Tab. 4 aufgeführten Werthe von den entsprechenden Ausgleichungswerthen in der Tabelle 1.

Digitized by Google

Tabelle 4 a.

Nr.	$g_{h,k} = \frac{1}{r_{h,k}^2}$		$g_{h,k} = \frac{s_{h,k}}{r_{h,k}^2}$		$g_{h,k} = \left(\frac{s_{h,k}}{r_{h,k}^2}\right)^2$		$g_{h,k} = \frac{\sin^2 \omega_{h,k}}{r_h^2 + r_k^2}$	
	$\xi_I^* - \xi$	$\eta_I^\circ - \eta$	$\xi_I^* - \xi$	$\eta_I^* - \eta$	$\xi_I^* - \xi$	$\eta_I^* - \eta$	$\xi_I^* - \xi$	$\eta_I^* - \eta$
	m	m	m	m	m	m	m	m
5	− 0,009	− 0,003	− 0,006	+ 0,061	+ 0,016	+ 0,117	− 0,010	− 0,047
9	− 0,037	− 0,114	− 0,037	− 0,081	− 0,054	− 0,087	− 0,038	− 0,099
11	+ 0,078	− 0,007	+ 0,083	+ 0,004	+ 0,023	− 0,047	− 0,028	− 0,079
15	+ 0,065	− 0,133	+ 0,040	− 0,103	+ 0,026	− 0,085	+ 0,011	− 0,113
18	+ 0,008	− 0,104	− 0,009	− 0,044	+ 0,001	+ 0,007	+ 0,022	− 0,063

Die mittlere Abweichung der 5 Punkte Nr. 5, Nr. 9, Nr. 11, Nr. 15 und Nr. 18, wenn ihre Coordinatenverschiebungen nach der Formel I* berechnet werden, von den in Folge der Ausgleichung sich ergebenden Lagen ist mithin nach Tab. 2, Tab. 3 und Tab. 4a die folgende:

für $g_{h,k} =$	1	$\frac{1}{r_{h,k}}$	$\frac{1}{r_{h,k}^2}$	$\frac{s_{h,k}}{r_{h,k}^2}$	$\left(\frac{s_{h,k}}{r_{h,k}^2}\right)^2$	$\frac{\sin^2 \omega_{h,k}}{r_h^2 + r_k^2}$
Mittlere Abweichung =	0,135	0,094	0,104	0,081	0,084	0,087 m

Die Gewichtsannahme $g_{h,k} = \frac{1}{r_{h,k}^2}$ liefert hiernach schlechtere Werthe als die Annahme $g_{h,k} = \frac{1}{r_{h,k}}$. Die letzten drei Annahmen scheinen ziemlich gleichwerthig zu sein.

Für die Gewichtsbestimmung brauchen $r_{h,k}$, $s_{h,k}$, $\omega_{h,k}$ u. s. w. übrigens nur ganz angenähert bekannt zu sein.

Obgleich die Formeln zur conformen Uebertragung bei 4 Anschlusspunkten (vergl. IV) hier nicht anwendbar sind, weil das thüringische Netz ganz ausserhalb des Anschlusses liegt, so habe ich doch auch mit ihnen für einige Punkte die Coordinatenverschiebungen abgeleitet. Es geschah dies, theils um die Formeln rechnerisch zu prüfen, theils aber auch, um einmal zu sehen, wie gross die Abweichungen sein würden. Der Coordinatenanfang wurde in den Schnittpunkt der Diagonalen Leipzig-Inselsberg und Wilsdorf-Ettersberg gelegt. Seine Coordinaten sind in dem bisher benutzten Coordinatensystem $x = -11{,}589$ km $y = -27{,}247$ km. Die Berechnung der Constanten nach der Gl. (6*) unter IV ergab

$$a_0 = +429 \qquad b_0 = -1199$$
$$a_1 = +13{,}88 \qquad b_1 = +1{,}98$$
$$a_2 = +0{,}0233 \qquad b_2 = +0{,}0224,$$

mit welchen man ξ und η in Millimetern erhält. Zur Ableitung von ξ und η wurden die Gl. (9) und (10) unter IV benutzt. Die Anwendung derselben auf die 4 Anschlusspunkte lieferte mit den vorstehenden Constanten die vorgeschriebenen Werthe für die Coordinatenverschie-

Digitized by Google

bungen. Für die dem Anschluss ziemlich parallel liegende Punktreihe Nr. 5 Röden, Nr. 8 Luftschiff und Nr. 10 Kickelhahn wurde erhalten:

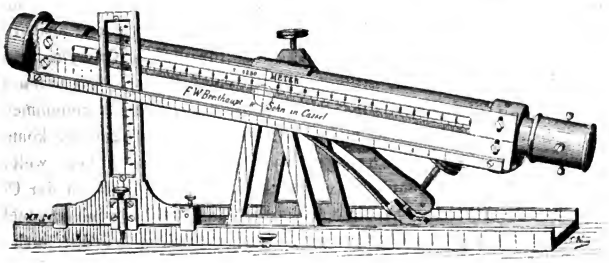
	Röden	Luftschiff	Kickelhahn
	m	m	m
$\xi =$	$+ 1{,}173$	$+ 0{,}846$	$+ 0{,}671$
$\eta =$	$- 1{,}106$	$- 0{,}909$	$- 0{,}209$

Diese Werthe weichen schon stark von den Ausgleichungswerthen in der Tab. 1 ab. Die conforme Abbildung ist also in diesem Falle selbst für die dem Anschluss am nächsten liegenden Punkte nicht zu benutzen.

Zur Geschichte der Schiebetachymeter;

von Ingenieur **Puller** in Saarbrücken.

Nach den im Handbuche der Vermessungskunde von Prof. Jordan, auf Seite 611 und 612 der 4. Auflage gemachten Angaben sind lediglich zwei Constructionen der Schiebetachymeter, diejenigen von Ing. Wagner und Kreuter, in weiteren Kreisen bekannt geworden; hiernach hat ersterer sein Tachygraphometer schon im Jahre 1868 zur Ausführung gebracht, während Kreuter seine Erfindung im Jahre 1874 veröffentlichte. Es scheint daher nicht bekannt zu sein, dass der Gedanke, die Entfernungen und Höhen der aufgenommenen Bodenpunkte unmittelbar am Instrument abzulesen, schon im Jahre 1865 von Geometer Kiefer, der bei der ehemaligen Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft in Köln thätig war, gefasst



wurde und zu einem brauchbaren Schiebetachymeter führte. Allem Anscheine nach hat dieses Instrument keine weitere Verbreitung und daher auch keine Erwähnung in der Litteratur gefunden; jedenfalls war dasselbe im Jahre 1881, als bei der Königlichen Eisenbahn-Direction Köln (l.) Eisenbahn-Vorarbeiten in grösserem Umfange mit dem Kreistachymeter von Starke & Kammerer in Wien zur Ausführung kamen, der Vergessenheit anheimgefallen. Es dürfte somit für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse und allgemein von geschichtlichem Werthe sein,

Digitized by Google

eine Beschreibung eines solchen Schiebetachymeters zu geben, der im Jahre 1873 von der Firma F. W. Breithaupt & Sohn in Cassel für Rechnung der Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft ausgeführt worden ist.

Das in vorstehender Figur dargestellte Instrument besitzt ein Fernrohr, welches in zwei Trägern ruht, die in einer Grundplatte ihre Unterstützung finden; dasselbe ist um eine horizontale Achse drehbar und mit einer Bremsvorrichtung und einer Reinbewegung versehen. Auf der Drehachse dieses Fernrohrs und mit letzterem fest verbunden ist ein Lineal befestigt, welches eine Eintheilung bis 150 Meter im Maassstab 1:1250 trägt. An diesem Fernrohrlineal entlang bewegt sich ein Schieber, der auf einer entsprechend ausgebildeten Kante der Grundplatte geführt und durch eine vor dem getheilten Lineal angebrachte Schiene in senkrechter Lage gehalten wird. Dieser Schieber besitzt eine Theilung auf Glas in demselben Verhältniss 1:1250; der Nullpunkt derselben liegt mit der Drehachse des Fernrohrs in gleicher Höhe, von diesem Nullpunkt verläuft die Theilung nach oben und unten. Bei horizontaler Lage des Fernrohrs befindet sich die Nulllinie der Glasscala in derselben Höhe mit der Mittellinie des Fernrohrlineales, welche gleichzeitig mit der Visirlinie in ein und derselben Horizontalebene liegt. Stellt man den Schieber auf den Nullpunkt der Linealtheilung, so tritt die an dem unteren Ende des Schiebers angebrachte Markirnadel in eine an der Kante der Grundplatte vorgesehene kleine Oeffnung, in welche eine Nadel eingesetzt und als Drehpunkt des ganzen Instrumentes benutzt werden kann. Das Fernrohr besitzt einen Distanzmesser auf Glas mit der Constanten 100.

Aus dieser Beschreibung geht hervor, dass vorliegendes Instrument als Kippregel auf einem Messtische verwendet wurde; die Einrichtung des Schiebers deutet darauf hin, dass auch für diesen Tachymeter die schiefe Lattenstellung zur Anwendung gekommen ist. Die oben angegebene Markirvorrichtung dient zweifellos dazu, die aufgenommenen Punkte der Lage nach direct auf den Messtisch übertragen zu können, sodass wir es mit einem Tachygraphometer zu thun haben, welches in dieser Form wohl als nicht ganz unzweckmässig und einfach in der Construction und Handhabung bezeichnet werden darf, wobei noch angenehm auffällt, dass auf die Benutzung von Nonien verzichtet wurde; auch ist die Höhenablesung an der senkrechten Glasscala originell und nicht unbequem.

Gesetze und Verordnungen.

Königlich Preussisches Finanzministerium.

Zufolge einer Mittheilung des Herrn Justizministers hat sich nach dem Inkrafttreten des Communalabgabengesetzes vom 14. Juli 1893 eine Reihe von Gemeinden, in denen die Erhebung einer Umsatzsteuer vom

Digitized by Google

Grundeigenthum beschlossen war, an die Justizbehörden mit dem Ersuchen gewandt, dass ihnen die aus dem Grundbuche sich ergebenden Eigenthumsveränderungen als Grundlage für jene Steuererhebung zugänglich gemacht werden.

Es ist nicht nothwendig, die Mitwirkung der Justizbehörden für diesen Zweck in Anspruch zu nehmen. Vielmehr sind die gemäss § 57 der Grundbuchordnung seitens der Amtsgerichte an die Katasterämter mitzutheilenden, die Auflassungserklärungen und Eigenthumseintragungen nachweisenden sogenannten Eigenthumsveränderungslisten wohl geeignet, um sie da, wo von den Gemeinden Umsatzsteuern vom Grundeigenthum erhoben werden, für die Zwecke der Gemeindeverwaltung ebenfalls nutzbar und hierdurch besondere Mittheilungen der Gerichte entbehrlich zu machen.

Demgemäss bestimme ich im Einvernehmen mit den Herren Ministern der Justiz und des Innern Folgendes:

Die erwähnten Eigenthumsveränderungslisten werden gemäss den hierüber erlassenen Bestimmungen (§ 16 ff. der Katasteranweisung I vom 21. Februar 1896) wie bisher, so auch hinfort von dem Amtsgericht unmittelbar dem Katasteramt mitgetheilt.

Das Katasteramt hat alsdann entweder

1) der Gemeinde zu gestatten, durch ihre eigenen Organe in den Geschäftsräumen des Katasteramts die erforderlichen Nachrichten daraus entnehmen zu lassen, oder

2) den Gemeinden Abschrift davon gegen Zahlung der entstehenden Copialien zur Staatskasse zu ertheilen, oder

3) in die nach § 83 Nr. 3 a. a. O. der Gemeinde auf Verlangen mitzutheilenden Nachrichten über Eigenthumsveränderungen nach den Angaben der gerichtlichen Eigenthumsveränderungslisten den Tag der Auflassung u. s. w., den Tag der erfolgten Umschreibung im Grundbuche, sowie den Kauf- oder Erwerbspreis kostenfrei mit aufzunehmen.

Welcher von diesen drei Wegen zu wählen ist, sowie ferner die Festsetzung darüber, ob die Mittheilungen in jedem einzelnen Falle sofort oder angesammelt in entsprechenden Zeitfristen erfolgen sollen, ist nach Anhörung der betheiligten Gemeinden von der Königlichen Regierung zu bestimmen.

In dem Falle zu 2 hat die Königliche Regierung ferner nach den üblichen Preisen den Einheitssatz der Copialien festzusetzen. Die darnach zu zahlenden Copialien hat das Katasteramt zu notiren und ihre Jahressumme am Schluss des Rechnungsjahres dem Gemeindevorstand zur Abführung an die Kreiskasse mitzutheilen, auch der Kasse selbst mit Benutzung des Ueberweisungsformulars A zu § 83 der Katasteranweisung V vom 21. Februar 1896 zur Empfangnahme zu überweisen. Die eingehenden Beträge sind in der Rechnung von den directen Steuern unter Titel 6 „Gebühren“ Nr. 2 „andere Gebühren der Katasterverwaltung“ zu vereinnahmen.

Digitized by Google

Soweit in einzelnen Orten zur Zeit ein unmittelbarer Verkehr zwischen dem Amtsgericht und der Gemeindeverwaltung besteht und zu Unzuträglichkeiten nicht geführt hat, beabsichtigt der Herr Justizminister dessen Fortdauer widerruflich zu gestatten. Wo dies zutrifft, wird der Königlichen Regierung hiervon seitens des betreffenden Amtsgerichts Kenntniss gegeben werden. Wo dagegen die Fortdauer nicht nachgelassen wird, hat seiner Zeit die Königliche Regierung das Amtsgericht davon in Kenntniss zu setzen, von welchem Zeitpunkte ab die Mittheilungen in der oben geordneten Weise durch das Katasteramt erfolgen werden.

Aus Anlass eines Specialfalles wird darauf aufmerksam gemacht, dass es nicht zulässig ist, die gerichtlichen Eigenthumsveränderungslisten durch Vermittlung der Gemeindebehörden an die Katasterämter gelangen zu lassen. Denn nach den jetzt bestehenden Einrichtungen bilden die Listen einen unmittelbaren Bestandtheil der Katasterfortschreibungs-Verhandlungen und dürfen aus diesen nicht entfernt, noch verspätet den Katasterämtern zugestellt werden, wenn anders ein geordneter Geschäftsbetrieb aufrecht erhalten werden soll.

Berlin, den 22. April 1896.

Der Finanzminister.

Miquel.

An die Königlichen Regierungen (ausschliesslich Sigmaringen).

Abschrift erhält die Königliche Direction zur Kenntnissnahme mit dem Bemerken, dass der Herr Justizminister die einstweilige Fortdauer des bestehenden unmittelbaren Verkehrs zwischen dem Amtsgericht und der Stadtverwaltung in Berlin in Aussicht genommen hat.

Berlin, den 24. April 1896.

Der Finanzminister.

Miquel.

An die Königliche Direction für die Verwaltung der directen Steuern hier.

(Deutscher Reichsanzeiger Nr. 110.)

Bücherschau.

Grundlehren der Kulturtechnik. Unter Mitwirkung von Dr. M. Fleischer, P. Gerhardt, Dr. E. Gieseler, M. Grantz, Dr. L. Wittmack herausgegeben von Dr. Ch. Aug. Vogler, Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin. 696 S. gr. 8° mit 534 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1896. Paul Parey.

Nur wenige Jahrzehnte trennen uns von der Zeit, in welcher die Kulturtechnik als besonderer Unterrichtsgegenstand an landwirthschaftlichen und technischen Lehranstalten eingeführt worden ist. Zuerst waren es Wiesenbauschulen und niedere landwirthschaftliche Schulen, welche sich die Ausbildung von Wiesenbaumeistern und Drainage-

Digitized by Google

technikern zur Aufgabe machten, und erst viel später haben polytechnische Schulen, wie diejenigen zu Karlsruhe, München, Darmstadt u. a., die Ausbildung von Kulturingenieuren in ihr Unterrichtsprogramm aufgenommen. In Preussen sind seit Einführung der Kulturtechnik als wissenschaftliches Unterrichtsfach in den Lehrplan der landwirthschaftlichen Hochschulen und des den Landmessern ermöglichten Besuchs der Vorlesungen über dieses Fach gerade jetzt zwei Jahrzehnte verflossen. Keinem anderen, als dem am 1. April d. J. von seinem Amte als Director der landwirthschaftlichen Akademie Poppelsdorf zurückgetretenen Geh. Regierungsrath Dr. Dünkelberg haben es die preussischen Landmesser zu verdanken, dass ihnen mit Einführung der Kulturtechnik in den Lehrplan dieser Akademie die akademischen Pforten für immer geöffnet wurden. Derselbe schreibt unterm 12. Februar 1876 an die Zeitschrift für Vermessungswesen (S. 91), dass der Minister für landwirthschaftliche Angelegenheiten angeordnet habe, dass vom Sommersemester 1876 ab specielle Vorlesungen für Kulturtechniker in den Lehrplan der Akademie Poppelsdorf aufgenommen werden. Nicht unerwähnt darf hier bleiben, dass in Württemberg, wo seit einer Reihe von Jahren an der landwirthschaftlichen Akademie Hohenheim alljährlich sogenannte Wiesenbaucurse, vornehmlich für Feldmesser, abgehalten wurden, schon im Jahre 1874 an der mit der Baugewerkschule verbundenen Geometerschule ein besonderer Cursus zur Ausbildung und Prüfung von Feldmessern als Kulturtechniker eingerichtet worden ist.

Nicht viel länger her ist der Beginn der literarischen Thätigkeit auf dem Gebiete der Kulturtechnik in Deutschland. Die zuerst erschienenen Schriften waren meist Monographien über einzelne Gebiete der Kulturtechnik, und wiederum war es zuerst Dünkelberg, der es sich zur Aufgabe machte, ein sämmtliche Gebiete der Kulturtechnik umfassendes Handbuch herauszugeben, nachdem er schon durch die in den Jahren 1868—1871 von ihm redigirte Zeitschrift „Der Kulturingenieur“ bestrebt war, technische Kenntnisse in ihrer Anwendung auf die Landwirthschaft zu fördern und zu verbreiten, und nachdem sich derselbe durch die wiederholte Bearbeitung des Lehrbuchs über Wiesenbau (Letzte Ausgabe 1894) literarisch bekannt gemacht hatte.

Als im Jahre 1883 die „Encyklopädie und Methodologie der Kulturtechnik“ von Dünkelberg erschien (vgl. Z. f. V. 1883, S. 302), war ausser diesem nur noch ein Werk vorhanden, welches als Handbuch beim Studium und als Leitfaden beim Unterricht in der Kulturtechnik dienen konnte: „Der landwirthschaftliche Wasserbau“ von Dr. E. Perels, Berlin, 1877. Beides sind, jedes in seiner Art, vorzügliche Werke. Unter diesen Umständen wird die Frage jetzt wohl nicht unbegründet sein: Liegt das Bedürfniss nach einem weiteren Handbuch über Kulturtechnik vor? Hierüber giebt der Verfasser des vorliegenden

Digitized by Google

Werkes Aufschluss, indem er in dem Vorwort zu demselben ausführt: „Dünkelberg's Encyklopädie und Methodologie der Kulturtechnik ist ein weitgreifendes, gross angelegtes Werk. Dass daneben das Bedürfniss nach kulturtechnischer Belehrung in schlichter Form bestand, beweisen Schriften, wie das Bändchen „Der Landwirth als Kulturtechniker der Thaerbibliothek". Der landwirthschaftliche Wasserbau von Perels ist an und für sich ein sehr brauchbares Handbuch, aber für den Kulturtechniker nicht ausreichend, weil in demselben verschiedene Hilfswissenschaften der Kulturtechnik nicht enthalten sind. Die Vogler'schen „Grundlehren der Kulturtechnik", welche den goldenen Mittelweg einhalten und dem Bedürfniss der geodätisch vorgebildeten Candidaten möglichst Rechnung tragen, werden daher nach unserer Ansicht recht wohl geeignet sein, die bestehende Lücke in der Literatur auszufüllen, und es ist sicher anzunehmen, dass dieselben von Lehrern und Studirenden der Kulturtechnik künftig als Hand- und Nachschlagebuch werden gerne benutzt werden.

Vergleichen wir die „Grundlehren der Kulturtechnik von Vogler" mit „Dünkelberg's Encyklopädie und Methodologie der Kulturtechnik", so ist zunächst zu Gunsten des Vogler'schen Werkes anzuführen, dass die einzelnen Gebiete der Kulturtechnik von Fachmännern auf diesen Gebieten bearbeitet sind; denn bei aller Hochachtung vor dem umfassenden Wissen Dünkelberg's wird es sich doch nicht verkennen lassen, dass das Dünkelberg'sche Werk auf einzelnen, dem Verfasser ferner liegenden Gebieten doch etwas zu sehr „encyklopädisch" behandelt ist. In dem Vogler'schen Werk ist dies weniger bemerkbar, weil begreiflicherweise jeder der Mitarbeiter sein volles Können eingesetzt hat, um der von ihm übernommenen Aufgabe gerecht zu werden. Sehen wir sodann von dem 1. Bande des Dünkelberg'schen Werkes, die Terrainlehre und die Terraindarstellung in einer für den vorliegenden Zweck doch etwas zu ausführlichen Behandlungsweise enthaltend, deshalb ab, weil ein grosser Theil dieses Stoffes nicht unmittelbar zur Sache gehört, so fällt ein Vergleich zwischen dem 2. Band von Dünkelberg und dem Vogler'schen Werk, welche beide annähernd den gleichen Stoff umfassen, zunächst bezüglich des Umfanges nicht zu Ungunsten des Vogler'schen Buches aus. Durch den grösseren Umfang war es aber auch möglich, wenigstens einzelne Gebiete eingehender zu behandeln. Für Vogler's Grundlehren der Kulturtechnik wird daher neben dem grösseren und umfassenderen Werk Dünkelberg's immer noch Platz genug übrig bleiben.

Wenn wir auf den Inhalt des Vogler'schen Buches nunmehr näher eingehen, so haben wir zunächst der Bodenkunde zu erwähnen, welche von Professor Dr. M. Fleischer in Berlin in 5 Kapiteln sehr ausführlich dargestellt ist. Während der Verfasser dieses Abschnittes es in erster Linie darauf abgesehen hatte, einen Einblick in die

Digitized by Google

chemischen und mechanischen Vorgänge bei der Entstehung und Umbildung des Bodens, sowie in die chemischen und physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Bodenarten zu geben, so glaubte derselbe doch auch das zum Verständniss der Bodenkunde Erforderliche aus der Mineralogie und Geognosie dem Leser des Buches nicht vorenthalten zu sollen. Endlich hat der Verfasser die physiologischen Vorgänge im Boden, deren Bedeutung für die Bodenumwandlungen und für die Fruchtbarkeit des Bodens allgemein anerkannt ist, nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft zur Darstellung gebracht. Ob der Verfasser bei Sichtung des Stoffes durchaus das Richtige getroffen hat, müssen wir einer berufeneren Kritik überlassen. Dass derselbe hierbei der Entstehung und dem Verhalten der Moorböden besondere Beachtung geschenkt hat, ist nicht nur durch die reiche Erfahrung des Verfassers auf diesem Gebiete, sondern auch dadurch zu erklären, dass die Moorkultur von Jahr zu Jahr von grösserer Bedeutung für die Landwirthschaft geworden ist.

In dem zweiten Abschnitt hat der Geh. Regierungsrath Dr. L. Wittmack in Berlin aus der Botanik die ihm für das vorliegende Buch wissenswerth erscheinenden Gegenstände in klarer Weise behandelt Demgemäss umfasst der Abschnitt vorzugsweise die Wiesenpflanzen und deren Erkennnng, die Systematik der Gräser und Hülsenfrüchte, während zum Zweck der Bestimmung der übrigen einheimischen Pflanzen die Benutzung einer Flora empfohlen wird. Ueber Keimung und Wuchsverhältnisse ist in dem Abschnitt so viel enthalten, dass diejenigen, welche keine eigentlichen botanischen Studien gemacht haben, aus demselben einen Begriff von der Keimung, Ernährung und Fortpflanzung, sowie über den mechanischen Aufbau der Pflanzen erhalten. Hierzu trägt eine grössere Anzahl von bildlichen Darstellungen nicht unwesentlich bei.

Der dritte Abschnitt, bearbeitet von Professor Dr. E. Gieseler in Poppelsdorf, handelt von der Hydraulik, die beiden Theile Hydrostatik und Hydrodynamik umfassend, nachdem in der Einleitung zu diesem Kapitel die allgemeinen Gesetze der Mechanik über Ruhe und Bewegung erörtert sind. Wenn der Verfasser hierbei nur bekannte Sätze und Regeln zu Grunde gelegt und sich einfacher Darstellung und elementarer Mathematik bedient hat, so wird das mit Rücksicht auf das Bedürfniss und die nicht unverhältnissmässig hohen Vorkenntnisse der Abnehmer dieses Buches auf dem Gebiete der mechanischen Wissenschaft nur gebilligt werden können. Der hydrometrische Theil dieses Kapitels, welcher von dem Kulturtechniker vorzugsweise verwendet wird, dürfte nach unserer Ansicht etwas ausführlicher behandelt und mit Zahlenbeispielen reichlich versehen sein.

Damit ist der naturwissenschaftliche Theil des Buches abgeschlossen.

Digitized by Google

Der technische Teil beginnt mit dem von Meliorationsbauinspector M. Grantz in Berlin verfassten Abschnitt über Baukunde, welche die Gebiete des Erd-, Weg-, Brücken- und Wasser-Baues in der Ausdehnung in sich begreift, wie solche Bauten bei der Ausführung der gewöhnlichen landwirthschaftlichen Meliorationen vorzukommen pflegen. Eine erhebliche Anzahl von Constructionszeichnungen unterstützen den klaren und leichtverständlichen Text, der sich im wesentlichen innerhalb des Rahmens bewegt, der dem Kulturtechniker gesteckt ist. Nur in einzelnen Fällen, wie z. B. bei den Gründungen, könnte es fraglich erscheinen, ob der Verfasser nicht etwas zu weit gegangen ist. Die von dem Verfasser beliebte Gliederung der einzelnen Arbeiten, nämlich des Erdbaues in die Vorarbeiten und in die Ausführung der Erdarbeiten, des Wegbaues in Vorarbeiten und Ausbau der Wege, des Brückenbaues in Vorarbeiten, Holzbrücken und massive Brücken, und des Wasserbaues in Grundbau, Uferbau und Stauanlagen ist zu billigen, auch ist anzuerkennen, dass der Verfasser so viele Angaben und Formeln über Dimensionirung von Bauwerken gemacht hat, dass mit denselben für die bei gewöhnlichen Meliorationsbauten vorkommenden einfachen Fälle fast immer auszukommen sein wird. Der Kostenvoranschlag über Erstellung einer hölzernen Balkenbrücke kann als Norm für ähnliche Fälle dienen. Unter der Baukunde vermissen wir aber eine besondere Abhandlung über Stütz- und Futtermauern. Dieses Gebiet erscheint uns von allergrösster Wichtigkeit, denn es giebt ebensowenig einen Baumeister, dem nicht eine Futtermauer verunglückt wäre, als einen Reiter, der noch nicht vom Pferde abgeworfen worden ist.

Eisen und Cement sind unstreitig die Baumaterialien des Brücken- und Wasserbaues der Zukunft. Deshalb möchten wir wünschen, dass das Holz bei späteren Bearbeitungen der Baukunde durch diese Materialien etwas mehr verdrängt würde.

Die eigentliche Kulturtechnik, Entwässerung und Drainage, Bewässerung und Moorkultur umfassend, ist von dem in der kulturtechnischen Literatur schon länger bekannten Regierungs- und Baurath Gerhardt in Königsberg bearbeitet. Die Einleitung zu diesem Abschnitt enthält meteorologische Angaben, welche nach unserer Ansicht hätten noch etwas weiter ausgedehnt werden dürfen. Auch darüber kann man im Zweifel sein, ob die Schöpfmaschinen den Rahmen dieses Buches nicht übersteigen. Wir befürchten das zwar nicht, da doch Fälle vorkommen können, wo ein Kulturtechniker unter Berathung eines Maschineningenieurs solche Schöpfmaschinen beschaffen muss.

In dem Kapitel über Drainage findet sich alles Wissenswerthe, was seither von Theorie und Praxis als richtig und brauchbar erkannt worden ist, und selbstredend ist darin der Querdrainage, mit welcher

Digitized by Google

sich der Verfasser schon früher eingehend beschäftigt hat, besondere Sorgfalt zugewendet.

Die Moorkultur ist, und dies wohl mit Recht, im vorliegenden Buche mit einer Ausführlichkeit und Gründlichkeit behandelt, wie dies in ähnlichen Büchern bis jetzt nicht geschehen ist.

Die Bewässerung beschäftigt sich vorzugsweise mit der Bewässerung der Wiesen und der Ausführung der Wiesenbauten nach verschiedenen Systemen, es sind aber auch Bewässerungen anderer Kulturen und die Berieselung mit städtischem Canalwasser wenigstens kurz berührt. Dass der Verfasser diese, bei uns nur selten vorkommenden Fälle nicht ausführlicher behandelt hat, können wir nur billigen.

Wenn einer späteren Neuauflage einige ausgeführte und erprobte Beispiele von Ent- und Bewässerungsanlagen in Form von Planbeilagen mit erläuterndem Text beigegeben werden könnten, so würden dies die Brauchbarkeit des Buches noch wesentlich erhöhen.

Den Schluss des Buches bildet der von dem Herausgeber selbst bearbeitete Abschnitt über das Traciren, in welchem nach einer an einem Beispiel gezeigten Anleitung zum Traciren eines Weges die verschiedenen Verfahren zur Aufnahme des Geländes mittels Nivellirinstrument, Tachymeter und Barometer näher beschrieben sind, und in welchem gezeigt ist, wie die ausgearbeiteten Entwürfe auf das Gelände übertragen werden. Der Verfasser dieses Abschnittes ist den Lesern dieser Zeitschrift so weit bekannt, dass es keiner weiteren Empfehlung bedarf, und wenn auch hier das alte Sprüchwort: „finis coronat opus“ sich bewährt, so brauchen wir dem Vogler'schen Buch einen besonderen Glückwunsch auf den Weg nicht mitzugeben. *Sch.*

Personalnachrichten.

Der seitherige Vorsteher der Vermessungsabtheilung des städtischen Tiefbauamts zu Frankfurt a. M., Stadtgeometer Spindler ist am 1. Januar d. J. in den Ruhestand getreten. Zu seinem Amtsnachfolger ist vom 1. April d. J. ab der Stadtgeometer Lube vom Magistrat ernannt worden.

Herr Spindler, eins der ältesten und verdientesten Mitglieder des Deutschen Geometer-Vereins ist durch die unter seiner Leitung ausgeführte, mustergültige Neumessung der Stadt Frankfurt a. M. in weiten Kreisen als ausgezeichneter Geodät bekannt geworden. Wir hoffen, dass der geistig und körperlich noch sehr rüstige Herr sich des wohlverdienten Ruhestandes noch recht lange erfreuen und auch unserem Vereine seine Theilnahme und thätige Mitwirkung nicht entziehen möge.

L. Winckel.

Digitized by Google

Württemberg. Seine Königliche Majestät haben am 25. Mai d. J. geruht den Oberamtsgeometer Bäuerle in Biberach zum Bezirksgeometer für die Oberamtsbezirke Biberach und Laupheim mit dem Amtssitz in Biberach zu ernennen.

Berichtigungen.

In Jordan, Logarithmisch-Trigonometrische Tafeln für neue Theilung ist Seite 157 ein Druckfehler enthalten:

log sin $0^g\ 27^c\ 20^{cc} = 7.360\,687$

soll heissen $7.630\,687$

Ehingen a. D., 7. Juni 1896. Geometer *Denzel.*

Auf Seite 323 des vorigen Heftes 11 dieser Zeitschrift unten im Kleingedruckten soll stehen Zeitschrift 1875 S. 27—34, statt Zeitschrift 1895.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Die Nivellements-Ergebnisse der trigonometrischen Abtheilung der Königl. Preussischen Landesaufnahme. Heft I, Provinz Ostpreussen, mit 3 Uebersichtsblättern. Berlin 1896. Im Selbstverlage, zu beziehen durch die Königl. Hofbuchhandlung von E. S. Mittler & Sohn Kochstrasse 68/71.

Ebenso Heft II Provinz Westpreussen,
„ „ III „ Pommern,
„ „ VI „ Posen.

Ricerche sul coefficiente di rifrazione terrestre eseguite in Roma nel 1895. Memoria di V. Reina e G. Cicconetti. Roma tipografia della R. Accademia dei lincei, 1896.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Mittheilung über die Höhenaufnahmen in Württemberg im Maassstab 1:2500 und die Herstellung einer Topographischen Karte im Maassstab 1:25000, von Schlebach. — Die Aufgaben der beiden Punktpaare in ihrer örtlichen Auswahl und rechnerischen Behandlung mittelst Maschine und numerisch-trigonometrischer Hilfstafel, von Sossna. — Die Aufnahmen für die allgemeinen und ausführlichen Eisenbahnvorarbeiten und ihre Abhängigkeit von einander, von Puller. — Ueber den Anschluss eines secundären Dreiecksnetzes an ein Hauptnetz, von Krüger (Schluss). — Zur Geschichte der Schiebetachymeter, von Puller. — **Gesetze und Verordnungen. — Bücherschau. — Personalnachrichten. — Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 13. Band XXV.

1. Juli.

Der Grundbesitz;

von Obergeometer Harksen, Dessau.

I.

§ 1. Einleitung.

Eines aufstrebenden Standes Recht und Pflicht ist es, unablässig an seiner Ausbildung zu arbeiten und über das nothwendige Maass hinaus noch alle diejenigen Wissenszweige in den Kreis seiner Studien zu ziehen, deren Beherrschung ihm irgendwie eine Steigerung seiner fachlichen Thätigkeit in Aussicht stellt. Erwägungen dieser Art und der Gedanke, dass nur derjenige die Erscheinungen der Gegenwart voll zu erfassen und richtig zu beurtheilen vermag, der sich über die Vergangenheit zur Genüge unterrichtet hat, sind es gewesen, die es mir einst nahelegten, einige geschichtliche Abhandlungen zu schreiben. Die Auswahl eines diesbezüglichen dem Landmesser zusagenden Stoffes war leicht: die Geschichte seines Standes, die Geschichte des Grundeigenthums und die der Maasse, das schien mir derjenige Stoff zu sein, dessen Behandlung wohlwollender Aufnahme sicher sei. Und als ich nun endlich, nach Ablauf eines fünfjährigen mühevollen und kostspieligen Studiums der einschlägigen Litteratur und der Quellen, mit der endgültigen Ausarbeitung der Manuscripte beschäftigt war, da erschien Anfang 1895 „Das Vermessungswesen der Markgemeinden“ und gleichzeitig hörte ich von dem Verfasser, Herrn Eiffler, dass er noch weitere Pläne verfolge. Nach einigem Zögern entschloss ich mich deswegen einstweilen meine Arbeiten von der Veröffentlichung zurückzuhalten, es soll dies aber nicht etwa heissen, dass ich endgültig hierauf Verzicht leiste. Mit einem kleinen abgerundeten Auszuge aus meinen Arbeiten komme ich sogar sofort, aber in solcher Beschränkung, dass ich sicher bin, den Plänen anderer Herren nicht hinderlich zu sein. Denn während Herr Eiffler und Andere hauptsächlich darauf ausgehen, eine Vermessungsgeschichte zu schreiben und darum andere wirthschaftliche Einrichtungen und Fragen, wenn auch nicht gerade nebenbei,

Digitized by Google

so doch nur in gedrängter Kürze berühren, will ich in diesem Aufsatze eine eingehende Darstellung über die Entstehung und Entwickelung des Eigenthums am Grund und Boden geben. Das Vermessungswesen dabei aber ganz zu übergehen, das ist nicht möglich, denn nachweisbar steht des öfteren die Art der landmesserischen Behandlung des Grund und Bodens, namentlich des römischen, in festem Zusammenhang einerseits mit den öffentlich-rechtlichen Beziehungen der betreffenden Territorien, andererseits mit den privatrechtlichen Verhältnissen der Grundstücke. Deswegen und noch aus anderen Gründen behalte ich es mir vor, wo nur immer es mir zweckmässig erscheinen sollte, über den Kern der Darstellung hinaus weiter zu gehen.

Obgleich es nicht der Erwähnung bedarf, wie nützlich es ist, auf dem Gebiete der Agrargeschichte oder allgemeiner auf dem Gebiete der Wirthschaftsgeschichte zu Hause zu sein, mögen doch einige Beispiele dies recht deutlich vor Augen führen: Was soll z. B. derjenige, der die Geschichte des deutschen Wirthschaftslebens nicht kennt, über die seit einigen Jahren in Preussen eingeführte Grundeigenthumsform „Das Rentengut" denken? Muss er nicht glauben, er habe es mit einer noch nie dagewesenen, lediglich aus modernen Ideen und Verhältnissen hervorgegangenen Erscheinung zu thun, während sich in Wahrheit im Rentengut nur längst vorhandene und praktisch schon bewährte Gedanken wiederbelebten? Der Rentenkauf, die Erbpacht und die Erbzinsleihe, einst über ganz Deutschland verbreitet, dann aber als Rest einer vergangenen Zeit und als Hemmniss einer freien Entwickelung in Preussen und anderen deutschen Staaten hinweggefegt von der stürmischen Bewegung um die Mitte dieses Jahrhunderts, erstehen in der Rentengutsinstitution wieder, freilich in einem der Gegenwart zusagenden Gewande. Und weiter: Kann nicht derjenige, dem die Geschichte des Wirthschaftslebens nicht geläufig ist, glauben, Grundsteuerkatastrirungen, Grenzvermarkungen und Verkoppelungen seien im wesentlichen Kinder des letzten Jahrhunderts? Wie weit er von der Wahrheit abirrt, erfährt er bald, sofern er sich nur entschliesst, sich in der zuständigen Litteratur, beispielsweise in „Stöber, die römischen Grundsteuervermessungen" oder in „Weber, die römische Agrargeschichte" umzusehen. Und was speciell die Verkoppelungen anbetrifft, wobei wir aber ganz und gar absehen wollen von den oft gewaltsam und rücksichtslos und nicht immer der Landeskultur wegen durchgeführten römischen Verkoppelungen, könnte man da nicht glauben, die modernen im Dienste der Landeskultur stehenden Verkoppelungen, die namentlich die Beseitigung der Grundstückszersplitterung und der unwirthschaftlichen wegelosen Gemengplage mit ihrem Flurzwang, die Aufhebung der Trift- und Weideservituten und eine maassvolle Auftheilung der Allmenden etc. erstreben, hätten von Preussen ihren Ausgang genommen und hätten hier erst mit dem Eingreifen der Gesetzgebung anfangs dieses Jahr-

Digitized by Google

hunderts eingesetzt? Weder das eine noch das andere ist der Fall. Eine der ersten Verkoppelungen, von der wir Kunde haben, vollzieht sich im Hochstift Kempten und zwar seit der Mitte des 16. Jahrhunderts. Sie geht lediglich aus der Initiative der Betheiligten hervor und ist mit Abbau der Gehöfte verbunden, so dass die Kartenbilder uns nunmehr, soweit die Verkoppelungen daselbst durchgeführt sind, in der Hauptsache Einzelhöfe zeigen. Im vorigen Jahrhundert regt es sich schon überall dort, wo Germanen sitzen, so in Deutschland, England, Schweden, Norwegen und Dänemark. Aus „Seebohm, die englische Dorfgemeinde“ erfahren wir, dass England in runder Zahl 10 000 Pfarrgemeinden besitzt und dass innerhalb der Jahre von 1760—1844 3867 Einhegungsgesetze *) (inclosure acts) erlassen wurden, d. h. es kam in den Gemarkungen von 3867 Pfarrgemeinden zu Landesauseinandersetzungen, sei es zu vollständigen Verkoppelungen oder nur zu Ausscheidungen des gutsherrlichen Grundbesitzes aus der Gemenglage mit den Grundstücken der bäuerlichen Wirthe. Und der kürzlich verstorbene Nationalökonom Hanssen berichtet in seinen agrarhistorischen Untersuchungen, Band I in Abschnitt II, dass in Schleswig-Holstein bereits im 16. Jahrhundert Verkoppelungen stattfanden, aber erst seit 1766 ernstlicher begannen. In den 3 Jahrzehnten von 1770 bis 1800 gestalteten sie dann fast alle Theile Schleswig-Holsteins und Dänemarks so vollständig um, dass heute kaum Spuren der früheren Besiedelungscommission (Gewanndörfer mit Gemenglage der Grundstücke in kleinen wegelosen Gewannen, Dorfallmenden und Marken ausserhalb der Dorfgemarkungen) zu entdecken sind. Sofort nach diesen Verkoppelungen fanden Umsiedelungen innerhalb der einzelnen Gemarkungen statt, indem viele Grundbesitzer nunmehr ihre Wohnsitze im Dorfe aufgeben, um sich innerhalb der ihnen in der Verkoppelung zugefallenen Grundstücke neu anzubauen. Mehr oder minder lückenhafte Ortslagen und eine mehr oder minder grosse Anzahl ausgebauter Höfe, das ist das charakteristische Aussehen Schleswig-Holsteins und Dänemarks. Ein ähnliches aber auf einen ganz anderen Ursprung zurückzuführendes Bild bietet ein grosser Theil Westfalens. Die volksthümliche Art der germanischen Ansiedelung ist die Besiedelung nach Einzelhöfen innerhalb eines möglichst geschlossenen, in Kämpe oder Koppeln zerfallenden Grundbesitzes aber nicht, obgleich sie lange als solche galt, und heute noch vielfach dafür ausgegeben wird. Vielmehr haben wir die vorhin geschilderte, im vorigen Jahrhundert in Dänemark und Schleswig-Holstein untergegangene Besiedelungsform, durchgeführt auf der Grundlage der Hufenverfassung, als die nationale anzusprechen. Doch genug der Beispiele, auf die alle wir noch an zugehöriger Stelle zurückzukommen haben, sie sollten hier nur dazu dienen, zu zeigen, dass eine richtige Erkenntniss der Ver-

*) Einhegungsgesetze deswegen, weil die neu ausgewiesenen, vom Flurzwang und von sonstigen Servituten befreiten Grundstücke dauernd von ihrem Inhaber eingehegt werden konnten und auch wurden.

Digitized by Google

gangenheit wichtige Fingerzeige für gegenwärtiges Handeln geben kann. Freilich, wenn jemand den Einwand erheben sollte, dass der unmittelbar für die Praxis erzielte Gewinn in den gewählten Beispielen nicht gerade greifbar zu Tage tritt, so kann ihm allenfalls beigepflichtet werden. Ein mittelbarer Gewinn ist aber zweifellos zu erkennen, wer den nicht zu erkennen vermag und wer überhaupt nicht der Ueberzeugung ist, dass die Kenntniss der Vergangenheit tüchtiger macht für die Aufgaben der Gegenwart, für den sind die nachfolgenden Zeilen nicht bestimmt.

Zahlreiche Forscher sind mit unermüdlichem Fleisse, aber auch mit lohnendem Erfolge thätig gewesen, die Entstehung und Entwickelung des Grundbesitzes und des Grundeigenthums oder besser und allgemeiner „den wichtigen Uebergang der Menschen vom Nomadenleben zur Sesshaftmachung, sowie die weitere Entwicklung in der festen Ansiedelung" zu studiren und klar zu legen. Es liegt nahe, zu fragen, aus welchen Quellen schöpft denn eine derartige Forschung? Als solche sind zu nennen: die Berichte der alten Schriftsteller über das, was sie selbst oder Zeitgenossen vor ihnen gesehen und erlebt haben und über das, was ihnen als mehr oder minder alte Ueberlieferung, sei es mündliche oder schriftliche, bekannt wurde; ferner die auf Tempeln, Statuen, Opferaltären, ausgezeichneten Grenzsteinen u. s. w. angebrachten Inschriften, Gräberfunde, Bautrümmer, das in den aufgezeichneten Gesetzen niedergelegte Recht und sonstige schriftliche Aufzeichnungen (Urkunden, Verträge, Befehle u. s. w.) jeder Art und aus jeder Zeit. Vortrefflich controlirt, begründet, erweitert und ergänzt werden die aus den genannten Quellen geschöpften Ergebnisse durch das Studium der Ortsnamen, durch das Studium der topographischen und wirthschaftlichen Karten und der dazu gehörenden Verzeichnisse, sowie durch die mit Hülfe der vergleichenden Sprach-, Wirthschafts- und Rechtswissenschaft gewonnenen Anschauungen und Kenntnisse. Naturgemäss schliesst sich hier die Frage an: Reichen gedachte Quellen und Hilfsmittel der Forschung denn auch aus, um für alle Zeiten ein eindeutiges und richtiges Bild von dem Wirthschaftsleben eines Volkes zu gewinnen? Sie muss leider mit „nein" beantwortet werden. Die vornationalen Zeiten und vielfach auch noch umfangreiche Entwickelungsepochen aus den Anfängen des nationalen Daseins der Völkerschaften und der Völker liegen mehr oder minder im Dunkel und sehr oft sind es nur Vermuthungen, denen je nach den sie stützenden Unterlagen eine grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit innewohnt, die über diese Anfänge gewagt werden können. Immerhin kommt der Forschung hierbei zu Gute, dass für das Gebiet der wirthschaftlichen Entwickelung die Anzahl der zulässigen Hypothesen eine beschränkte ist, um so beschränkter, je mehr feste Ausgangs- und Anhaltspunkte jene Quellen und Hilfsmittel ihr von vornherein bieten. Was die Quellen und die sonstigen Hilfsmittel der Forschung im einzelnen Falle, d. h. bezüglich

Digitized by Google

eines bestimmten Volkes zu leisten vermögen, darüber giebt die weitere Darstellung hinreichenden Aufschluss.

Kaum brauche ich es zu sagen, dass ich mir für gegenwärtige Abhandlung im wesentlichen die bescheidene Rolle des Vermittlers gefallen lassen muss. Gleichwohl handelt es sich aber nicht im mindesten um einen Auszug aus einigen passenden Werken. Im Gegentheil, ich habe mich, wie bereits erwähnt, durch fortgesetztes Studium zahlreichen Werke und Abhandlungen, namentlich auch aller neueren auf dem Gebiete der Agrargeschichte, der Wirthschaftsgeschichte u. s. w., durch Zurückgehen auf die Quellen, wie ich glaube, genügend vorbereitet, um selbständig, aus eigenem Urtheil die mir gestellte Aufgabe lösen zu können.

Die benutzten Werke und Quellen alle aufzuzählen, dazu gebricht es an Raum. Ich begnüge mich deswegen mit einem Hinweis auf die im Text genannten Werke, auf das „Handwörterbuch der Staatswissenschaften", Bd. I—VI, 1890—1894, auf die in seinen zahlreichen einschlägigen Artikeln angegebene Litteratur und auf die sich wieder hieraus ergebende. Ein Werk muss ich aber besonders hervorheben, es ist dieses das neueste, erst Mitte März dieses Jahres erschienene Werk des um die agrar- und wirthschaftshistorische Forschung so hochverdienten Geheimrath Professor Dr. August Meitzen, nämlich „Siedelung und Agrarwesen der Westgermanen und Ostgermanen, der Kelten, Römer, Finnen und Slaven", 2 Bände Text von 86 Bogen mit 90 Abbildungen und 1 Band Anlagen von 41 Bogen mit 179 Abbildungen und einem Atlas in gleichem Format von 125 Karten, Preis 48 Mark. Ich würde hocherfreut sein, erführe ich, dass mein Aufsatz etwas zur Verbreitung dieses Werkes innerhalb des Standes, dem ich angehöre, beigetragen habe. Das Werk bedeutet einen Markstein auf dem Wege der agrar- und wirthschaftshistorischen Forschung, es fasst alle bisherigen Ergebnisse kritisch zusammen und lässt erkennen oder giebt bestimmt an, wo weitere Studien, namentlich auch Detail- und Localstudien einzusetzen haben oder einsetzen müssen.

Die drei folgenden Paragraphen besprechen ganz allgemein das Nomadenleben, das Aufgeben desselben und die Entwickelung in der festen Ansiedelung. Sie haben diejenige feste Grundlage zu bereiten, auf welche die weiteren Paragraphen, die sich als abgerundete Einzeldarstellungen mit den Hellenen, Römern, Kelten, Slaven und Germanen beschäftigen werden, fussen können.

§ 2. Vom Nomadenthum zur festen Ansiedelung.

So lange die Menschen im Naturzustande verharren, d. h. sich lediglich nähren von den Früchten, welche die Erde ihnen ohne ihre Mitwirkung darbietet, sowie von dem, was Jagd und Fischerei ihnen gewährt, bleiben Grundbesitz und Grundeigenthum völlig unnöthige und

Digitized by Google

deshalb unbekannte Begriffe. Erst nachdem die Menschen es allmählich fertig gebracht haben, einzelne Arten der sie umgebenden Thiere zu zähmen und damit sich der Sorge für den kommenden Tag entzogen haben, treten leise Andeutungen an ihr einstiges Kommen auf. Denn als neuer Factor setzt im Hirtenleben die Benutzung des Grund und Bodens als Weide für die Herden ein und wir sehen schon erbitterte Kämpfe führen um die Grenzen der für kürzere oder längere Zeit in Anspruch genommenen Weidegründe. Sache einer zweckmässigen Organisation ist es, dafür zu sorgen, dass die Herden, die kostbarste Habe des Nomaden, sich in gedeihlichster Weise entwickeln können. Da nun die Menschen aller Wahrscheinlichkeit nach eines gewissen Zusammenschlusses niemals ganz entbehrt haben, so konnte aus dieser heraus in enger Fühlung mit dem sich nur allmählich vollziehenden Uebergang zum Hirtenleben diejenige feste Organisation erwachsen, die dem Nomaden unentbehrlich ist. Wir finden die Menschen im Hirtendasein organisirt zu Hirtenverbänden, diese regelmässig wieder zu Stämmen. Die Mitglieder des Hirtenverbandes errichten ihr Zelte oder Hütten nebeneinander, weiden ihre Herden gemeinsam, halten überhaupt zu einander in jeder Lebenslage. Der Hirtenverband muss gross genug sein, um die Herdenthiere auf ihren Weidegängen sicher hüten, die Lagerarbeiten gut vollführen und die Herdenthiere und das Lager mit Nachdruck schützen zu können. Andererseits darf er aber auch nicht grösser sein, als dass der Zusammenhang und die Uebersicht gut gewahrt werden können. Neben dem Hirtenverband finden wir, wie es bei dem geschlossenen Familienleben primitiver Kulturstufen auf der Hand liegt, den Geschlechtsverband vor. Irrthümlich würde es aber sein, zu glauben, Geschlechtsverband und Hirtenverband seien stets identisch. Dass dies nur zufällig, wenn auch oft, der Fall sein kann, das ergiebt sich schon daraus, dass die Anzahl der Mitglieder des aus wirthschaftlichen Gründen errichteten Hirtenverbandes, wie oben gezeigt, nothwendig sowohl nach oben als auch nach unten beschränkt sein muss. Wie gesagt, zufällig und oft mag ein Geschlechtsverband gleichzeitig Hirtenverband sein, ebenso kann aber auch ein Hirtenverband mehrere Geschlechtsverbände, oder umgekehrt dieser mehrere Hirtenverbände umfassen. Dabei ist nicht ausgeschlossen, dass zwischen den mehreren Geschlechtsverbänden desselben Hirtenverbandes Blutsverwandtschaft fingirt wird. Der Geschlechtsverband schützt und rächt seine Angehörigen, aber er richtet sie auch. In ihm findet der Einzelne seinen Rückhalt, von ihm losgelöst oder verstossen zu werden, das ist seine härteste Strafe. Ein Vaterland kannte der Nomade noch nicht, er gehört nur seiner Familie, seinem Geschlechte an; es fehlt aber noch an dem zweiten staatenbildenden Factor: dem dauernd des Landbaues wegen von derselben Vereinigung von Volksgenossen in Anspruch genommenen Territorium. Das Bedürfniss der Hirtenverbände, sich

Digitized by Google

noch zu Stämmen zu verbinden, liegt wohl wesentlich in den unsicheren Zeitverhältnissen, in dem Hang zu kriegerischen Unternehmungen, in dem Bestreben, Widerwärtigkeiten jeder Art mit der nöthigen Kraft begegnen zu können und schliesslich auch darin, dass das Geschlecht, selbst wenn es aus wirthschaftlichen Gründen (allzu grosse Herden können eben nicht von einem Lager aus genügend beobachtet und gepflegt werden) dazu schreiten muss, sich in mehrere Hirtenverbände aufzulösen, immer noch in erwünschtem Zusammenhange verbleibt. Dass die vorgenommenen Wanderungen in der Regel stammweise erfolgen, darf wohl als sicher angenommen werden, was indess nicht ausschliesst, dass beliebig viele Stämme zeitlich mit- und räumlich nebeneinander wandern. Dann geht aber auch die Occupation und die Regelung der Nutzungsverhältnisse an dem in Besitz genommenen Gebiet vom Stamm aus. Letzterer zerlegt das betreffende Gebiet der Anzahl der ihm angehörenden Hirtenverbände entsprechend in Weidereviere, die entweder in Wechselwirthschaft der Verbände gegeben, oder derart in Nutzung genommen werden, dass jedem Hirtenverband ein bestimmtes Revier zur ausschliesslichen Nutzung überwiesen wird. Mehrere Stämme können sich wieder zu einem höheren Verbande organisiren.

In der Vorstellung figurirt das Hirtenleben vielfach als eine Kulturstufe, auf der völlige sociale Gleichstellung herrscht. Es ist dies thatsächlich durchaus nicht der Fall, völlige sociale Gleichstellung ist nur denkbar, solange die Menschen ihr Leben lediglich im Naturzustande fristen, also in einem Zustande, in dem es kein Privateigenthum, wenigstens weder am Herdenvieh, noch am Grund und Boden giebt. Und fühlt auch noch im Hirtenleben jeder freie Mann sich jedem anderen gleich, in der That hat doch zweifellos derjenige ein sociales Uebergewicht, dem die zahlreichsten Herdenthiere eigen sind. Und wenn Robert Pöhlmann in seinem Aufsatz „Aus dem hellenischen Mittelalter“ in v. Sybel's historischer Zeitschrift, 1895, Seite 196 sagt „ ... Wohl mochte jeder Stammesgenosse selbst jenen (den Reicheren) sich gleichstehend dünken, thatsächlich ist gewiss schon dieser Zeit die Erkenntniss nicht erspart geblieben, dass ungleicher Besitz ungleiche Macht bedeutet“, so wird ihm wohl jedermann beipflichten. Ward früher der gefangene Feind erschlagen oder den Göttern geopfert, jetzt, im Hirtendasein, lohnt es sich, das Leben des gefangenen Feindes zu schonen, denn seine Arbeitskraft kann im Hirtenhaushalt vorzüglich verwerthet werden; der Gefangene wird Sclave. Und derjenige freie Volksgenosse, dessen Herdenthiere zu Grunde gegangen oder geraubt worden sind, was kann der wohl anderes und unter den obwaltenden Umständen besseres thun, als Knecht eines im Besitze zahlreicher Herdenthiere befindlichen Genossen zu werden. Kurz wir sehen schon im Hirtendasein verschiedene Stufen der Unfreiheit in die Erscheinung treten.

Digitized by Google

Eine andere vielverbreitete aber ebenfalls mit den Thatsachen in Widerspruch stehende Vorstellung ist die, dass dem Nomaden der Ackerbau ganz fremd sei. Wohl ist er dem freien Manne verächtlich, und er legt ihn deswegen in der Regel dem Weibe, dem Greise, dem Knechte oder dem Sclaven auf, aber ganz fremd ist er ihm selten. Freilich muss man nun nicht in den entgegengesetzten Irrthum verfallen und sich zu grosse Vorstellungen von jenem sporadischen, ständig seinen Standort wechselnden Ackerbau machen. Der Nomade wird sich nie zu planmässigen Rodungen im Urlande zu Entsumpfungen etc. bequemen, sondern der zeitweilig zum Getreidebau bestimmte Boden wird vielleicht durch das Feuer und allenfalls noch durch leichtes Bearbeiten mit dem primitiven Krummholz, dem Vorläufer des Pfluges, zur Aufnahme der Saat vorbereitet. So weiss Laveleye in seinem Werke das „Ureigenthum" deutsch von Dr. Karl Bücher, zu berichten, dass die Tartaren die Vegetation der Oberfläche verbrennen, dann den Buchweizen säen und ihn nach zwei bis drei Monaten ernten. Aehnliches wird von einigen nomadisirenden Stämmen der Indianer jenseits des Missisippi erzählt, nur dass nicht Buchweizen, sondern eine Art wilder Reis Gegenstand der Ernte ist. Freilich sind dies Berichte aus dem laufenden Jahrhundert, aber für die vergleichende Wirthschaftsgeschichte gilt mit oder ohne Einschränkung der Satz, dass alle minder kultivirten Völker uns in ihrer gegenwärtigen vielfach abgestuften Kultur und in den Vorgängen, die jene Kulturstufen herbeiführten, ein mehr oder minder getreues Abbild derjenigen wirthschaftlichen Vorgänge und Zustände offenbaren, wie sie sich nicht, hier früher und dort später, bei den mittlerweile zu höherer Kultur emporgestiegenen Völkern abgespielt, bezw. gezeigt haben.

Nach diesen allgemeinen Ausführungen über das Nomadenleben wenden wir uns nun den Indogermanen zu, jener Völkerfamilie, zu der alle am Schlusse des § 1 genannten Völker gehören; dieselben bilden im wesentlichen die europäische Gruppe der Indogermanen. An die Spitze der nächstfolgenden Ausführungen setze ich „die Sprache ist das treue Bild und Organ der erreichten Kulturstufe", Worte deren Theodor Mommsen sich am Eingange seiner römischen Geschichte bedient. Sinn und Wahrheit des Citats ist, soweit es hier in Betracht kommt, zu belegen durch ein einfaches Beispiel: Fehlt in einer Sprache jeglicher Ausdruck für Ackerbau, so bedeutet dies doch nur, dass der Ackerbau dem in Frage kommenden Volke völlig fremd ist, führt gedachte Sprache dagegen einen derartigen Ausdruck, so kann auch der Ackerbau dem betreffenden Volke nicht unbekannt sein, ja es ist möglich, dass derselbe in mehr oder minder ausgedehntem Maasse von ihm praktisch betrieben wird. Welche dieser Eventualitäten den Thatsachen entspricht, darüber haben dann der Umfang und die Bedeutung des in der Sprache noch vorhandenen, auf den Ackerbau bezugnehmenden Wortschatzes zu entscheiden. Dieses Beispiel zeigt schon zur Genüge, dass wir, verfügten

Digitized by Google

wir über den gesammten Wortschatz der indogermanischen Sprache derart, dass wir den Sinn eines jeden indogermanischen Wortes in einer uns geläufigen Sprache kennten, im Stande sein müssten, ein volles Lebensbild der Indogermanen, in den ihrer Trennung vorausgehenden Zeiten zu entrollen. Leider muss aber von vornherein die Unmöglichkeit zugestanden werden, den gesammten Wortschatz der indogermanischen Sprache wieder aufzufinden. Es ist zu bedenken, dass die Ereignisse von wer weiss wie vielen Jahrtausenden mittlerweile über die Sprachen der dem indogermanischem Sprachstamm angehörenden Völker hinweggeeilt sind und es uns deswegen nicht wunder nehmen darf, wenn ein grösserer Theil des einzig und allein in jenen Sprachen aufbewahrten indogermanischen Sprachgutes untergegangen und der noch erhaltene, durch Sprachvergleichung auszuscheidende Rest theilweise nicht ohne entstellt zu sein auf uns gekommen ist. Diese Corrumpirung, die den Forscher die ernste Verpflichtung auferlegt, seine Folgerungen vorsichtig und nicht einseitig zu ziehen, ist entstanden einerseits durch Mischungsprocesse der indogermanischen Völker mit fremdartigen Völkerbestandtheilen, andererseits durch die nach der Trennung erfolgten Wortentlehnungen irgend eines der indogermanischen Völker bei einem stammesfremden und durch allmähliches Eindringen der Lehnwörter in die Sprachen aller oder doch der meisten indogermanischen Völker. Doch genug hiervon, es muss, so einladend es auch an und für sich ist, abgelehnt werden, auf alle diejenigen Schwierigkeiten im einzelnen einzugehen, mit denen der vorsichtige und gewissenhafte Sprachforscher zu kämpfen hat. Will der Leser sich eingehend hierüber unterrichten, so findet er neben hohem Genuss den ausgiebigsten Aufschluss in: „Schrader, Sprachvergleichung und Urgeschichte". Wenn Schrader auf Seite 212 sagt: „Die Sprachvergleichung allein ist nicht im Stande, die vorhistorische Kultur der Indogermanen zu erschliessen, sollen wir auf diesem Gebiete Schritt für Schritt vorwärtskommen, so kann dies nur geschehen, wenn sich Sprachforschung, Prähistorie und Geschichtsforschung zu gemeinsamer Arbeit schwesterlich die Hand reichen", so kennzeichnet er meines Erachtens in dieser klugen und vorsichtigen Haltung den allein richtigen Standpunkt, von dem aus die gesuchten Ergebnisse gehoben werden dürfen.

Die Wohnsitze der Indogermanen in den ihrer Trennung vorangehenden Zeiten verlegt Schrader in Uebereinstimmung mit anderen Forschern, wie Seiler, nicht nach Asien, sondern nach dem europäischen Südrussland. Meitzen theilt diese Ansicht freilich nicht. Kein Grund liegt vor, uns die ungetrennten Indogermanen etwa als ein politisch geeintes Volk zu denken, einzig und allein haben wir anzunehmen, dass sie auf grösserem oder kleinerem Gebiete ungetrennt durch weite Zwischenräume und mit gleicher, wenn auch dialektisch differenzirter Sprache neben einander sassen. Sie waren Hirten, befanden sich also

Digitized by Google

schon ausserhalb des Naturzustandes. Ihre überwiegend aus Rindern bestehenden Herden waren ihnen die Hauptquelle für Nahrung und Kleidung. Neben den Rindern finden wir noch Schafe und Ziegen in den Herden vor. Ein weiteres Hausthier der in Betracht kommenden Stufe ist der Hund. Ob das Pferd schon gezähmt war, bleibt dahin gestellt, keinesfalls dient es als Reit- und Zugthier. Als Zugthier spannt man gegebenen Falls das Rind vor den primitiven, nur aus Holz gebauten Wagen. Auch das Schwein, das später vielfach die Hauptrolle in der Viehwirthschaft spielt, wie z. B. bei den Franken, ist als noch nicht vorhanden zu verzeichnen. Gezähmtes Geflügel fehlt gänzlich.*) Von den Bäumen ist die Birke bekannt, vielleicht diese nur allein. Das Metall oder wenigstens sein Gebrauch ist noch unbekannt, wir bewegen uns durchaus in der Steinzeit. Die Geräthe und Waffen bestehen aus Holz, Stein, Horn, Knochen und Leder. Es bleibt zweifelhaft, ob der Ackerbau schon betrieben wurde, sicher ist, dass er auf alle Fälle der Viehzucht gegenüber eine ganz und gar untergeordnete Rolle spielt. Keiner der auf jene Urzeit zurückführenden Ausdrücke für Habe, Reichthum, Eigenthum, u. s. w. nimmt irgendwie Bezug auf das Eigenthum an Grund und Boden, wohl aber auf das Sondereigen an der Fahrhabe. So weit über die ungetrennten Indogermanen nach Schrader.

Doch nicht dauernd ist es den indogermanischen Völkerscharen vergönnt, ihre Wohnsitze räumlich ungetrennt nebeneinander zu belassen. Die unausbleibliche Folge der stetig wachsenden Zahl der Volksgenossen und der damit Hand in Hand gehenden allmählichen Verengerung des Nahrungsspielraumes ist nämlich die, dass die Indogermanen sich immer weiter ausbreiten und schliesslich gar trennen müssen. Von dieser Zeit ab datirt dann ein nicht mehr zu hemmender, in seinen Ursachen aber leicht erkennender Hang zum Wandern und zu immer weiter gehender Trennung, auf dessen letzte Regungen schon das Licht der Geschichte fällt.

Fortan beschäftigen wir uns nur mit den europäischen Indogermanen, von denen Schrader nachzuweisen vermag, dass bei ihnen schon eine erheblich grössere Uebereinstimmung hinsichtlich des auf den Ackerbau bezugnehmenden Wortschatzes herrscht, als bei den ungetrennten Indogermanen. Hieraus folgt, dass die europäischen Indogermanen nach ihrer Trennung von den Ariern mehr als bisher zum Ackerbau greifen mussten. Mussten, sage ich, und deshalb erscheint es nicht unangemessen, die Frage aufzuwerfen, wie verhielten die Indogermanen sich gegen die immer weitere Zunahme des Ackerbaues, widmeten sie sich demselben gern oder wehrten sie sich gegen denselben? Durchaus das letztere wird der Fall gewesen sein! Noch nie hat man davon gehört, dass der Ackerbau von einem Hirtenvolke etwa

*) Siehe Lamprecht, deutsches Wirthschaftsleben, Seite 11. Band II.

Digitized by Google

als ein Geschenk der Götter aufgefasst worden sei, immer hat es ihn erst dann in den Kreis seiner wesentlichsten Lebensunterhaltsfactoren eingereiht, wenn unabweisbarer Zwang dies gebieterisch forderte. Diese Scheu des Nomaden vor dem Ackerbau ist leicht zu erklären und vielfach evident zu belegen. Unter den mir bekannten Belegen wähle ich einen aus, der in besonders drastischer Weise jener Scheu Ausdruck giebt. Folgendermaassen spricht sich nämlich Mackenzie Wallace, der Gelegenheit hatte, den Uebergang vom Nomadenthum zum Ackerbau bei den Baschkiren zu beobachten, auf Seite 394 etc. seines Werkes „Russland", deutsch in 3. Auflage, von F. Röttger, über die Gründe dieses Ereignisses aus: „Philosophen haben lange Zeit einer Theorie socialer Entwickelung gehuldigt, nach welcher die Menschen zuerst Jäger dann Hirten, schliesslich Ackerbauer waren. Wie sehr diese Theorie der Wirklichkeit entspricht, brauchen wir hier nicht festzustellen; wir können indess einen wichtigen Theil derselben untersuchen und uns die Frage vorlegen, warum gingen die Hirtenstämme zum Ackerbau über? Die gewöhnliche Erklärung besagt, dass dieselben ihre Lebensweise infolge irgend welcher zufälligen Umstände änderten. Ein grosser Gesetzgeber erstand unter ihnen und lehrte sie den Boden bearbeiten, oder sie kamen mit einer Ackerbau treibenden Rasse in Berührung und nahmen die Gebräuche ihrer Nachbarn an. Derartige Erklärungen mögen die Theoretiker befriedigen, welche gewöhnt sind, ihre Thatsachen aus ihrem eigenen, inneren Bewusstsein zu schöpfen, aber dieselben erscheinen Jedem, der unter einem Hirtenvolk gelebt hat, als ganz unzulänglich. Das Hirtenleben ist so unvergleichlich angenehmer als das harte Loos des Ackerbauers und dabei viel mehr in Uebereinstimmung mit der natürlichen Trägheit der menschlichen Natur, dass ein grosser Gesetzgeber, und hätte er die Weisheit Salomos und die Beredsamkeit eines Demosthenes in sich vereinigt, nun und nimmer seine Landsleute dazu bewegen könnte, von dem einen Stande zum anderen überzugehen. Von allen gewöhnlichen Mitteln, den Lebensunterhalt zu erwerben, ist der Ackerbau, vielleicht mit Ausnahme des Bergbaues, das allermühsamste, und wird nie freiwillig von Menschen erwählt, die nicht von Kindheit auf daran gewöhnt sind. Das Leben eines Hirtenstammes ist dagegen ein fast nie unterbrochener Feiertag und nach meinem Dafürhalten konnte etwa nur die Aussicht auf den Hungertod Menschen, die von ihren Viehherden leben, bewegen, zum Ackerbau überzugehen."

„In Wirklichkeit ist die Aussicht auf den Hungertod die Ursache des Ueberganges, wahrscheinlich in allen Fällen; sicherlich war es bei den Baschkiren so. So lange sie Weideplätze in Fülle hatten, dachten sie nie daran, den Boden zu bebauen. Ihre Herden lieferten ihnen alles, was sie bedurften und setzten sie in den Stand, ein ruhiges, indolentes Leben zu führen. Kein grosser Gesetzgeber stand unter

Digitized by Google

ihnen auf, um sie den Gebrauch von Pflug und Sichel zu lehren, und als sie die russischen Bauern an ihren Grenzen mühsam pflügen und ernten sahen, betrachteten sie dieselben wahrscheinlich mit Mitleid und dachten sicherlich nie daran, ihrem Beispiel zu folgen. Aber ein unpersönlicher Gesetzgeber erschien bei ihnen — ein sehr strenger und tyrannischer Gesetzgeber, der keinen Ungehorsam duldete — ich meine die wirthschaftliche Nothwendigkeit. Durch die Uebergriffe der uralischen Kosacken im Osten und durch die stets vordringende Woge russischer Colonisation von Norden und Westen her war ihr Gebiet bedeutend geschmälert worden. Mit einer Verminderung der Weiden ging eine Verringerung des Viehbestandes, ihres einzigen Existenzmittels, Hand in Hand. Trotz ihres passiv conservativen Geistes mussten sie sich nach neuen Wegen umsehen, um sich Nahrung und Kleidung zu verschaffen — nach einer neuen Lebensweise, welche weniger ausgedehnte Gebietsflächen beanspruchte. Erst dann kamen sie auf den Gedanken, ihren Nachbaren nachzuahmen. Sie bemerkten, dass der russische Bauer auf 20 bis 30 Morgen Landes behaglich leben konnte, während bei ihnen etwa 120 Morgen auf jede männliche Seele kamen, und sie trotzdem in Gefahr waren, Hungers zu sterben. Die hieraus zu ziehende Schlussfolgerung lag auf der Hand — sie mussten sofort zu pflügen und zu säen anfangen. Aber es gab ein sehr ernstliches Hinderniss, die gewonnene Einsicht in der Praxis zu verwerthen."

„Der Ackerbau beansprucht allerdings weniger Land- als Schafzucht, aber derselbe verlangt viel mehr Mühe und an harte Arbeit waren die Baschkiren nicht gewöhnt. Sie konnten Beschwerden und Mühseligkeiten in der Form von langen Reisen zu Pferde ertragen, aber die strenge, einförmige Arbeit des Pfluges und der Sichel war nicht nach ihrem Geschmack. Zuerst gingen sie also einen Vergleich ein. Sie liessen einen Theil ihres Landes von russischen Bauern bearbeiten und bewilligten denselben einen Antheil an der Ernte für die geleistete Arbeit: sie nahmen, mit anderen Worten, die Stellung von Grundherren an, und liessen einen Theil ihres Landes durch Pächter bewirthschaften".

„Der Uebergangsprocess hatte gerade in mehreren Kraals, welche ich besuchte, diesen Punkt erreicht. . ."

Ist die Scheu vor dem Ackerbau nun wirklich so gross, wie unser Gewährsmann Wallace uns glauben macht, so muss auch angenommen werden, dass die Indogermanen sich immer wieder gegen seine weitere naturgemässe Zunahme wehrten. In der That liegt bei den Indogermanen zwischen dem Aufgeben des reinen Nomadenthums und der wirklichen Sesshaftigkeit ihrer einzelnen Stämme auf bestimmten Territorien, in denen eine dauernde Trennung des Ackerlandes vom Weideland statt hat, eine lange, unendlich bewegte, für den einen Volkscomplex früher, den anderen später endenden und theilweise unter dem Licht der bezeugten Geschichte dahin schwindenden Zeit, in der sich

Digitized by Google

vor Allem ein nicht mehr zu hemmender Hang zum Aufgeben der zeitweiligen Wohnsitze, zum Trennen und zum Wandern bemerkbar macht. Bald finden wir, dass eine kleinere oder grössere Vereinigung von Volksgenossen, d. h. ein Stamm oder deren mehrere, sich des Ackerbaus wegen sesshaft macht, bald sehen wir sie wieder ihre damaligen Wohnsitze freiwillig aufgeben, dann aufbrechen und wandern in der Hoffnung, den verhassten Ackerbau wieder abschütteln oder ihn mindestens unter leichteren Bedingungen und unter grösserer Anlehnung an das ungebundene Nomadenleben an anderem Orte wieder aufnehmen zu können, bald sehen wir sie hier wieder vertrieben von einer anderen Vereinigung, mit der sie sich in derselben Absicht begegnet. Durchweht dieser Geist der Unzufriedenheit, der Sehnsucht nach entschwundenen und der Hoffnung auf bessere Zeiten, der sich in Wanderungen, Ansiedelungen, Umsiedelungen, kriegerischen Unternehmungen und Zusammenstössen, in der Vernichtung oder Unterjochung einer Urbevölkerung u. s. w., u. s. w. äussert, nicht noch ganz und gar die Ueberlieferungen der Griechen*) und Römer. Freilich hauptsächlich nur die Ueberlieferungen und deshalb muss zugestanden werden, dass wir es hinsichtlich der beiden klassischen Völker im wesentlichen nur mit Vermuthungen zu thun haben, denn nicht allein die vornationalen Zeiten, sondern auch mehr oder minder umfangreiche Entwicklungsepochen aus den Anfängen des nationalen Daseins jener Völker liegen im Dunkel der Geschichte. Doch nicht allein von der Ueberlieferung werden die vorgebrachten Vermuthungen getragen, sondern ausserdem noch von den Ergebnissen der Sprachvergleichung, der vergleichenden Wirthschaftswissenschaft und der Archäologie**) im Verein mit den ersten Spuren der bezeugten Geschichte. In weit günstigerer Position befinden wir uns den Kelten und Germanen gegenüber. Und sind nicht unsere Altvordern, die Germanen, wie wir sie aus den Berichten des kühnen Nordlandfahrers Pytheas, aus den Berichten des Posidonios, Caesar, Strabo, Sivius, Tacitus etc. kennen lernen, beseelt von ganz demselben Geiste wie wir ihn soeben den Griechen und Römern zugeschrieben haben und zuschreiben durften, ja mussten? Gewiss und trotzdem, welch ein Unterschied

*) So sagt Thukydides in I, Cap. 2: Das jetzt sogenannte Hellas ist offenbar nicht von Alters her fest besiedelt gewesen, sondern es haben in früheren Zeiten Umsiedelungen stattgefunden und leichtlich verliess eine jegliche Gemeinschaft, von irgend einer Ueberzahl bedrängt, ihre Wohnsitze. Denn da es damals noch keinen Handel und keinen furchtlosen Verkehr zu Wasser oder zu Lande gab, und ein jeder nur insoweit sein Land bearbeitete, als zum Leben nöthig war, ohne Reichthümer zu sammeln, ohne Baumpflanzungen anzulegen, war es mit keinen Schwierigkeiten verbunden, die Heimath zu verlassen; blieb es doch ungewiss, ob nicht bei dem Mangel befestigter Plätze ein anderer kommen und einem das Erworbene rauben werde, und war man doch überzeugt, den täglichen Bedarf überall finden zu können.

**) Siehe z. B. „Helbig, die Italiker in der Poebem".

Digitized by Google

zwischen den Germanen Caesars und denjenigen des Tacitus. In den Denkwürdigkeiten aus dem gallischen Kriege (IV 1 und VI 22) haben die Hundertschaften — es sind dies nach Meitzen Weidegenossenschaften von je etwa 1000 Seelen — das von der ihnen übergeordneten Völkerschaft occupirte Gebiet in Wechselwirthschaft, deren Regelung bei der Völkerschaft liegt. Leicht wird es der Letzteren noch, das occupirte Land aufzugeben, um sich auf die Suche nach besserem zu begeben, d. h. sich in kriegerische Unternehmungen zu stürzen. Und einige Generationen später da sitzen schon die Hundertschaften einer grösseren Anzahl der Völkerschaften je auf einer besonderen Hundertschaftsmark in mehreren Dörfern fest, wie wir unserer ersten vaterländischen Geschichte, der Germania, entnehmen können, die Jacob Grimm mit Recht die unsterbliche Schrift eines Römers nennt, welche die deutsche Urgeschichte erhellt.

§ 3. Die volksthümliche bäuerliche Ansiedelung.

Der Ackerbau setzt also, muss er als wesentlicher und ständiger Factor für den Lebensunterhalt mit in Rechnung gezogen werden, dem Nomadenleben ein Ziel und zwingt die Stämme, hier früher, dort später, zur dauernden Niederlassung, d. h. zur wirklichen Sesshaftigkeit, in der wir den Ursprung der nachbarlichen Beziehungen, der Gemeinden und der Staaten zu suchen haben. Namentlich vor der festen Ansiedelung, aber auch noch bei und nach derselben beschäftigt die Volksgenossen das Haupt- und Grundproblem der ältesten Agrarverfassung, nämlich die Auftheilung des in Besitz genommenen Landes. Die bäuerliche Ansiedelung und die Landauftheilung haben sich aber keineswegs überall gleichmässig etwa nach einer und derselben Schablone vollzogen, wie diejenigen annehmen, die von einer indogermanischen Siedelungsweise sprechen. Im Gegentheil, man kann nur von nationalen Siedelungsweisen sprechen, wenn sie auch alle darin übereinstimmen, die Geschlechtsgenossen in irgend einer Form beisammen bleiben zu lassen. Die Art der Siedelungsweise eines Volkes hängt ab von ihrer aus äusseren Umständen etc. erwachsenen Sitte, hängt ab von der Macht der Häuptlinge, namentlich ob diese mit vollendeter väterlicher Gewalt, dem sich unbedingt jeder Genosse zu fügen hat, ausgerüstet sind oder nicht, hängt ab von der üblichen Art das Land zu bestellen u. s. w. Bei dem einen Volke wird der Haushalt regelmässig nach erweiterten, durch Blutsverwandtschaft verbundenen Familiengruppen, bei dem anderen ebenso regelmässig nach Einzelfamilien (Eltern und Kinder) geführt. Hier liegen regelmässig eine Anzahl Wohnstätten als Dorf beisammen, das aber je nach der Sitte ganz verschieden angelegt sein kann, dort sind die Wohnstätten ebenso regelmässig als Einzelhöfe über das Stammesland zerstreut. Hier wird das gesammte oder fast das gesammte Stammesland an die Berechtigten — Familiengruppe oder Einzelfamilie — zu erblichem Eigenthum

Digitized by Google

oder zu lebenslänglichem Besitz aufgetheilt, dort nur das Wohnland oder das Wohnland und das Pflugland, während Wald und Weide, soweit sie nicht von Zeit zu Zeit zu Gunsten einer Vergrösserung der schon vorhandenen oder zu Gunsten einer neuen Dorf- und Feldflur gekürzt werden, im Gemeinbesitz des Stammes oder in entsprechenden Antheilen im Gemeinbesitz seiner Unterverbände verbleiben. Hier wird jedem Berechtigten sein Feld oder Land geschlossen überwiesen, dort in einer mehr oder minder grossen Anzahl Lose, die mit den Losen anderer Berechtigten in Gemenglage liegen. Hier wird das überwiesene Land jedes Berechtigten unbeschränktes Eigenthum, das dauernd eingezäumt, dauernd mit Wall und Graben umgeben werden kann, dort das Grundeigenthum eines jeden Berechtigten am Pfluglande beschränkt zu Gunsten einer ihn einschliessenden Genossenschaft durch Flurzwang, gemeine Trift und Weide, so dass die Felder nur in ihrer Gesamtheit und nur für die Zeit zwischen Bestellung und Ernte (geschlossene Zeiten) eingezäunt werden, in der übrigen Zeit des Jahres (offene Zeiten) für Ueberfahrt, Trift und Weide aber offen liegen bleiben müssen.

Ausser den freien Stammesgenossen, aus denen sich vielfach schon Adelige, aber zunächst wohl nicht gerade als besonders bevorrechtete Standesgenossen, sondern nur als Erste unter den gleichberechtigten Freien absondern, hängen, wie aus früheren Ausführungen ersichtlich, dem Stamme noch Unfreie verschiedenen Grades an. Es sind dies Leute, in denen entweder überhaupt kein Stammesblut fliesst, wie z. B. Angehörige einer unterjochten Urbevölkerung, oder denen die Stammesrechte um irgend eines Umstandes willen — uneheliche Geburt, Verbrechen etc. — aberkannt worden sind. Theilweise erhalten auch die Unfreien Land zugewiesen, aber als zinspflichtige Hintersassen des Stammes oder des Stammesoberhauptes oder des einzelnen Freien, theilweise finden sie auch als Knechte oder Sklaven, kurz als Wirthschaftsgesinde Verwendung im Haushalte der Freien, im besonderen auch als Handwerker. Denn in den Zeiten der Naturalwirthschaft wird im bäuerlichen Haushalt fast alles selbst besorgt und hergestellt, es wird daselbst gemahlen, gebacken, gesponnen, gewebt, gezimmert, geschmiedet, es werden Schuhe und Kleider gefertigt u. s. w., höchstens wird Fehlendes vom Nachbarn durch Austausch erstanden oder für grössere Arbeiten, wie z. B. Hausbau die Hilfe der Nachbaren in Anspruch genommen. Im primitiven ländlichen Haushalt hat sich das Handwerk herangebildet, er ist die Wiege des Handels, der Kunst und der Industrie.

Die Feldflur, die Hauptstätte aller wirthschaftlichen Entwickelung, mochte wohl öfters durch eine Urbevölkerung oder durch den seit langer Hand schon betriebenen nomadenhaften Anbau etwas vorbereitet sein, vielfach galt es aber doch wohl, sie erst in mehr oder minder schwerer Arbeit dem Urlande durch Rodung, Entsumpfung etc. abzu-

Digitized by Google

ringen. Es handelt sich nun um die Frage, ob dort, wo die Feldflur an die einzelnen Genossen aufgetheilt wurde, die reellen Antheile sofort festes Privateigenthum wurden oder ob die Anrechte immer wieder neu und eventuell auch noch verändert zur Anweisung gelangten, also mit anderen Worten, ob sich zwischen den genossenschaftlichen Gemeinbesitz der bis zum Aufgeben des Nomadenlebens überall bestand, und dem wirklichen Privateigenthum des einzelnen Genossen eine Zeit der Feldgemeinschaft befand. Die Feldgemeinschaft, das ist die Auftheilung der Feldflur zur privaten Nutzung an die einzelnen Genossen in Verbindung mit der periodischen Neutheilung derselben, musste jedenfalls überall dort dem Gemeinbesitz folgen, wo aus diesem heraus sich der Gedanke festgesetzt hatte, dass nur die Genossenschaft Eigenthümerin des Grund und Bodens sei, während die einzelnen Genossen nur Nutzniesser sein könnten, deren gleiche oder verhältnissmässige Anrechte sich durch den Tod eines Genossen oder durch den Eintritt eines Mündiggewordenen in die Genossenschaft änderten. Dies Recht auf Land konnte nur durch periodische Neutheilungen befriedigt werden. Immerhin war es aber nicht nöthig, alljährlich neu zu theilen, vor der Hand konnte vacantes Land vertheilt, fehlendes angerodet werden. Nebenbei bemerkt war neben intensiverer Kultur die Neurodung auch ein vorzügliches Mittel, um die mit der Zeit wachsenden Ansprüche zu befriedigen. Die periodische Neutheilung konnte aber auch nur deswegen in Uebung sein, um die durch das Erbrecht und eventuell auch durch den etwa zugelassenen Immobilienverkehr hervorgerufene Zerstückelung der Grundstücke von Zeit zu Zeit zu beseitigen oder auch nur um einen Ausgleich in der Bodengüte herbeizuführen. Meistens wird die Feldgemeinschaft, sei es mit Recht auf Land oder ohne dieses, nur dort von längerem Bestande gewesen sein, wo sie durch äussere Verhältnisse, wie Grundherrlichkeits- oder Hörigkeitsverhältnisse, aufrecht erhalten wurde. In vielen Fällen lässt sich sogar, wie wir später sehen werden, bestimmt nachweisen, dass sie erst mit derartigen Verhältnissen zur Einführung gelangte. Im Allgemeinen wird man sonst entweder die Etappe der Feldgemeinschaft garnicht berührt oder nur kurze Zeit — etwa für die Einrichtungszeit der Feldflur — auf ihr verweilt haben. Dort wo der Uebergang vom Gemeinbesitz zum Privateigenthum in der Gemenglage nach Gewannen erfolgte, wie bei den Germanen, werden auch wohl die letzten Ueberbleibsel des Gemeinbesitzes, nämlich die Trift- und Weiderechte zusammen mit dem durch die wegelose Gemenglage bedingten Flurzwang Feldgemeinschaft genannt, z. B. in „Seebohm, die englische Dorfgemeinde“. In diesem Sinne soll Feldgemeinschaft hier aber nie genommen werden.

Ebenso soll auch der Gemeinbesitz ohne reelle Landauftheilung nie als Feldgemeinschaft bezeichnet werden.

§ 4. Einiges über die Maasse und das Messen.

„Maass und Gewicht“ das ist die landläufige Abkürzung und der gebräuchlichste, auch amtlich functionirte Ausdruck für die Gesammt

Digitized by Google

heit der Raum- und Massenmaasse und gegenwärtig leben wir in einer Epoche, in der sich das folgerichtigste aller Maasssysteme, das Metersystem, anschickt die Welt zu erobern, und aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Zeit nicht fern, in der sämmtliche Kulturvölker nur nach dem Metersystem messen. Es ist gerade deswegen nicht ohne Interesse, zu erfahren, wie man noch vor wenigen Jahrzehnten über das Metersystem dachte und welch geringe Aussichten seiner Verbreitung zugestanden wurden. Ende der sechziger Jahre sagt Professor Karsten in der Allgemeinen Encyklopädie der Physik: „die Aufstellung des Meters, Liters, Kilogramms u. s. f. war ein wissenschaftliches Experiment, bei welchem die tausendjährige Praxis, die Bedürfnisse des Verkehrs gar keine Berücksichtigung fanden. Trotz der den Theoretiker befriedigenden Folgerichtigkeit des metrischen Systems hat dasselbe daher über die Sphäre der Wissenschaft hinaus nur geringe Ausbreitung erfahren.“ Wenn inzwischen auch durch die Thatsache widerlegt, so muss man doch zugeben, dass es derzeit wohlberechtigt war so zu sprechen.

Einstweilen, so lange das Metersystem noch nicht überall Eingang gefunden hat, besteht die Verpflichtung, die Beziehungen der den einzelnen Staaten eigenthümlichen Maasse zu einander aufzusuchen und bekannt zu geben. Neben dieser vom Völkerverkehr dictirten Forderung erwächst jedem Staate für sich eine weitere, ähnliche, aus dem Umstande, dass das zur Zeit innerhalb seiner Grenzen bestehende System nicht immer in Geltung war, sondern, dass andere, wohl minder gute, die selbst wieder frühere verdrängten, ihm erst den Platz räumen mussten. Zahllose Urkunden, überhaupt Schriftstücke jeder Art, von rein historischer oder eminent praktischer Bedeutung, reden nicht in der heutigen, sondern in der ihnen geläufigen Maasssprache ihrer Zeit, und es liegt deshalb unbedingt im Interesse der historischen Forschung, der Statistik, der Rechtssicherheit u. s. w. die Beziehungen aller einst in einem Gebiete neben und nach einander vorhandenen Maasse zu den nun in ihm geltenden aufzusuchen und nachzuweisen. In letzter Linie kommt dies alles schliesslich darauf hinaus, alle je vorhandenen sowie alle noch vorhandenen Maasse auf das Metersystem zu beziehen.

Gehen wir nun immer weiter rückwärts, so stossen wir bei jedem Volke schliesslich auf eine Zeit, in der es überhaupt keine Maasssysteme nach festem Maasse mehr gab, ja, in der es vielleicht an der nöthigen Kenntniss fehlte, um jede Grösse mi einer ihr gleichartigen zu messen, in der die Maasse wesentlich dem menschlichen Körper, der menschlichen Arbeitsleistung, der menschlichen Körperkraft, den durch Menschenhand geführten Geräthen und Waffen entlehnt wurden. Die Aufgabe der nachfolgenden Zeilen soll es nun sein, kurz die erste Entwicklung der Maasse und des Messens zu schildern: Zu jenen Zeiten, in denen die Menschen als Jäger und Nomaden zusammenlebten, und zufrieden sein

Digitized by Google

mussten mit dem, was die Erde ihnen an wilden Früchten und jagbaren Thieren, durch den Ertrag eines spärlichen Ackerbaues und durch die Ausbeutung ihrer Herden darbot, lagen nur wenige Bedürfnisse vor, welche die Menschen ernstlich dazu aufforderten, irgend welche Grössen miteinander zu vergleichen. Vor allem war es, wie angedeutet werden muss, die Zeit, die gemessen wurde, denn es ist nicht anzunehmen, dass die Menschen sich lange der immerfort an sie ergehenden Aufforderung den wechselnden Stand der Gestirne, die periodisch wechselnden Phasen des Mondes wahrzunehmen, entzogen hätten. Es ist durchaus begreiflich, dass der ersten Zeiteintheilung nicht die Sonne, sondern der Mond zu Grunde gelegt wurde, war doch der Mondwechsel dasjenige Phänomen, das bei weitem am leichtesten beobachtet werden konnte. Man zählte also die Zeit nach Mondmonaten, die beim Eintritt einer bestimmten Phase begannen, beim Wiedereintritt derselben Phase endeten. Den Tag lernte man eintheilen nach dem Stande der Sonne und ersann vielleicht recht bald sogar einfachste Mittel, um selbst dann für damalige Bedürfnisse hinreichend sicher die Tageszeit angeben zu können, wenn die Sonne sich hinter Wolken verbarg. Eine andere Zeiteintheilung des Nomaden als die nach Tagen oder, wie damals gezählt wurde, nach Nächten, und nach Mondmonaten ist die Eintheilung des Jahres, jedenfalls aber ohne die Zeitperiode selber genau zu begrenzen, in die beiden Jahreszeiten Sommer und Winter. Winteranfang ist derjenige Zeitpunkt, zu dem die Nomaden ihre Herden von den Höhen in die Thäler oder von einem kühleren Klima in ein wärmeres treiben müssen oder zu dem sie auf sonstige Mittel zum Schutz ihrer Herdenthiere gegen die wachsenden Unbilden der Witterung sinnen müssen. Frühling und Herbst fügen sich erst später unter dem dominirenden Einfluss des Ackerbaues an. Bei der Zeittheilung verblieb es aber nicht, unbedingt müssen auch Längenmessungen bald ins Bereich der Anwendung gezogen worden sein, denn die gesammte menschliche Lebensführung, mag sie sich auch noch so dürftig gestalten, kann der Längenmessung nicht wohl entrathen und läge diese auch nur versteckt im sogenannten Augenmaasse, in der Schätzung. Und wurde aus irgend einem Grunde ein Jagd- oder Weiderevier einstweilen aufgegeben, jedoch mit der Absicht, es später — vielleicht nach Jahresfrist — wieder aufzusuchen, so bedurfte es Orientirungsmittel, die untrüglich dorthin zurückführen konnten. Derartige Mittel, für deren Auffinden der Nomade bekanntlich in Folge steter Uebung ganz besonders befähigt ist, konnten theils den vertraut gewordenen Vorgängen am Himmelsgewölbe, theils bekannten Merkmalen an der physikalischen Erdoberfläche entnommen werden und dann die so festgelegte Richtung vortrefflich ergänzt werden durch das Hinzufügen der Längen der durchzogenen Wege, etwa nach Tagesreisen gemessen.

Eine weitere Förderung des Messens aber über die angedeuteten primitiven Anfänge im Messen der Zeit und der Längen und eventuell

Digitized by Google

noch von Getreide- und Fleischmassen darf von Nomaden nicht erwartet werden, wie wir heute noch an den zur Zeit frei und unberührt von jeder Kultur als Nomaden lebenden Volksstämmen beobachten können, an denen das zu belauschen, was bei den Vorfahren aller Kulturvölker auf gleicher wirthschaftlicher Stufe Sitte und Brauch war, zweifellos vollberechtigt ist. Neue Zeiten mit neuen und grösseren Bedürfnissen, mit höher gesteckten Zielen mussten erst kommen, bevor neuer Fortschritt in der in Betracht gezogenen Richtung einsetzen konnte. Und diese Zeiten kamen, sie begannen mit dem landwirthschaftlichen Betrieb von festen Ansiedelungen aus. Nicht als ob hiermit nun sofort eine besondere Förderung der Maasswissenschaft und des Messens eingesetzt hätte, nichts weniger als dies war der Fall, sondern die aufgestellte Behauptung ist nur in dem Sinne zu nehmen, dass die Landwirthschaft alle Keime höherer Kultur in sich birgt. Es wird freilich meistens folgendermaassen geschlossen: Da vor, mit und nach der festen Ansiedelung der Häuserbau und die Landauftheilung kamen und diese ohne geometrische Kenntnisse nicht durchgeführt werden konnten, so mussten eben geometrische Kenntnisse vorhanden sein. Diese Schlussfolgerung kann als eine durchaus irrige bezeichnet werden, denn sich sesshaft machende Nomaden verstehen in der Regel noch gar nichts von der Geometrie, nichts desto weniger vermögen sie aber primitive Hütten zu bauen und Landauftheilungen für ihre Bedürfnisse und für ihre Anschauungen genügend genau durchzuführen. Die wesentlichste Voraussetzung und die Grundlage für die Landauftheilung war jedenfalls die, dass hinreichend sichere Erfahrungen darüber bestanden, wie viel Land für eine bäuerliche Durchschnittswirthschaft nöthig sei, damit der Familienvater nebst Familie und einigem Gesinde auf derselben und den dazu etwa noch gehörigen Nutzungen seinen Unterhalt finde. Vom Stamm aus wurde dies Land, soweit dasselbe nicht in irgend einer Form als gemeinsame Nutzung des Stammes oder seiner Unterverbände liegen blieb, geschlossen überwiesen, sei es als Einzelhof an eine Einzelfamilie oder an eine erweiterte, in Hausgemeinschaft lebende Familiengruppe, oder sei es als grösserer Landkomplex an eine Genossenschaft von Einzelfamilien, die gewillt war, sich innerhalb ihres Landes in einem Dorfe anzusiedeln. Und alle diese Landausweisungen mussten und konnten auch lediglich nach Schätzung, Herkommen und Abkommen streitfrei getroffen werden. Wenn also irgendwo noch geometrische Kenntnisse bei der ursprünglichen Landauftheilung zur Anwendung gelangt sind, so kann dies nur noch bei der weiteren Landauftheilung innerhalb der Dorfgemarkungen an die einzelnen Dorfgenossen oder Nachbaren der Fall gewesen sein. Und es muss zugegeben werden, dass gerade hier die Bedingungen, unter denen streitfrei zu theilen war, sich schärfer als sonstwo fassten und dass deswegen eine geometrische Auftheilung gut am Platze gewesen wäre. Trotzdem gelangte sie aber, wie wir

Digitized by Google

sehen werden, bei der ursprünglichen festen Volksansiedelung nicht zur Anwendung. Im Allgemeinen wurde jede Dorfgemarkung in 3 Theile zerlegt, in die Dorfflur, das ist die Gesammtheit der im Zusammenhang befindlichen Heimstätten, in die aufzutheilende Feldflur und in das nicht aufzutheilende, zur Weide etc., aber auch nach Bedarf zur Vergrösserung der Dorf- und Feldflur herangezogene Allmendland. Letzteres musste um so umfangreicher sein, je mehr die Viehwirthschaft im Vordergrunde verblieb, und es ist zweifellos, dass die Viehwirthschaft noch auf lange hinaus auch im bäuerlichen Haushalt im Brennpunkte des Wirthschaftslebens stand.

Die Heimstätte umfasste das Wohnhaus, Stallung für das Vieh, einen Hof, eine kleine Anbaufläche und eventuell noch einen Brunnen oder Brunnenantheil. Mit Rücksicht auf die Erhaltung eines friedlichen, genau nach Rechten und Pflichten abgewogenen nachbarlichen Verkehrs im Dorfe war es gewiss eine dringende Nothwendigkeit, die Heimstätten sofort erkennbar gegeneinander abzugrenzen, was meistens, des dadurch erlangten Schutzes wegen, durch einen festen Zaun oder ähnlich erfolgte.*) Die Feldflur gerecht und damit streitfrei unter die Dorfgenossen oder Nachbaren aufzutheilen, dazu ersann man sehr oft, jedenfalls aber bei den Germanen, ein Verfahren, durch das die Feldflur in eine grössere Anzahl Abschnitte, Gewannen genannt, zerlegt wurde. Eine jede Gewanne war in sich nach Bodengüte und Terraingestaltung möglichst gleichartig und in jeder Gewanne erhielt jeder Genosse seinen gleichen oder verhältnissmässigen Antheil, dessen Lage meistens nach dem Loose bestimmt wurde und zwar entweder nur einmal für die Reihenfolge in sämmtlichen Gewannen, oder aber für jede Gewanne besonders. Die Richtung und Lage der einzelnen Loose innerhalb der Gewanne konnte eine verschiedene sein und die einzelnen Loose wurden abgemessen durch Abschreiten unter Zugrundelegung der Voraussetzung, dass in gleichen Zeiten gleiche Flächen gepflügt werden können, oder von der fast ebenso naheliegenden, dass gleiche Aussaatmassen auf gleiche Flächen fallen. Es darf nicht übersehen werden, dass die Feldflur nicht etwa zunächst in Gewannen zerlegt wurde, um diese dann unterzuvertheilen, sondern dass umgekehrt ein gewisser Complex ausgemessener durch eine einfache Pflugfurche getrennter**) Einzelloose zur Gewanne zusammengefasst wurde und zwar derart, dass jeder Genosse an jeder Gewanne

*) Demnach war auch das ganze Dorf mehr oder minder befestigt und es ist nicht zweifelhaft, dass in jenen Zeiten noch fortdauernder Völkerbewegung und unentwickelter staatlicher Verhältnisse für die Ansiedelung, wo nöthig, eine Lage gewählt wurde, die so viel als möglich natürlichen Schutz bot gegen räuberische und kriegerische Ueberfälle. Sehr eingehend beschäftigte sich Robert Pöhlmann mit derartigen Untersuchungen in „Die Anfänge Roms“, einer Schrift, die sich gegen die von Theoder Mommsen in seiner Römischen Geschichte entwickelten diesbezüglichen Ansichten richtet.

**) Ueber Grenzraine und künstliche Grenzzeichen wird in den Einzeldarstellungen abgehandelt werden.

Digitized by Google

verhältnissmässig betheiligt war. Dass die aus der volksthümlichen Gewannentheilung hervorgegangene Gemenglage mit ihrem Flurzwang, eventuell auch noch verbunden mit Wege- und Weiderechten, später ein Hinderniss für die Bethätigung der Individualität, ein Hemmniss für einen rationellen Landwirthschaftsbetrieb werden würde und deshalb später darauf gesonnen werden musste, sie zu beseitigen, das hindert durchaus nicht, dass gedachte Auftheilungsform zur Zeit ihrer Einführung und mehr oder minder weit über diese Zeit hinaus die vorzüglichste war. Wie keine zweite Auftheilungsform war sie, mit Rücksicht auf die zu ihrer Durchführung zu Gebote stehenden beschränkten Mittel, geeignet, durch ersichtlich gerechte Auftheilung nach Bodengüte und Entfernung vom Dorfe und unter Vermittlung des für heilig gehaltenen Looses jeden Streit unter gleich freien Genossen fern zu halten. Ausserdem gab es kein besseres Mittel, um säumige Genossen mitzuziehen, denn wer innerhalb der festgesetzten Frist sein Feld nicht bestellte, der konnte es nicht mehr bestellen, weil ihm kein Ueberfahrtsrecht mehr zustand, und wer nicht innerhalb festgesetzter Frist erntete, dem fuhr man über die stehende Frucht oder das weidende Vieh gerieth in dieselbe.

Ich fasse nunmehr zusammen, wie wir uns den Zustand hinsichtlich der Maasse und des Messens in den ersten Zeiten der volksthümlichen Ansiedelung zu denken haben, wobei wir davon ausgehen müssen, dass die einfachen geometrischen Beziehungen der Längen, Flächen und Körper zu einander noch nicht bekannt waren, allenfalls bestand in unklarer Vorstellung ein Verständniss für die Beziehungen der Längen und Flächen zu einander. Ferner haben wir zu bedenken, dass in jenen ersten Zeiten voller Naturalwirthschaft weder Immobilien- noch Handels- richtiger Tauschverkehr auf weite Entfernungen stattfanden. Der dürftige diesbezügliche Verkehr beschränkte sich fast ausschliesslich auf den Umkreis eines Dorfes, auf den einer Gruppe benachbarter Einzelhöfe, was kümmerte es deswegen die Insassen eines bestimmten Dorfes, einer bestimmten Gruppe von Einzelhöfen wie und mit welchen Maassen in anderen Dörfern, in anderen Gruppen von Einzelhöfen gemessen wurde, dafür bestand zunächst gar kein Interesse. Dies Interesse erstand erst nach und nach mit dem Erstarken der Staatsgewalt, mit den grossgrundherrlichen Zeiten, mit dem Aufblühen von Handelsniederlassungen, mit dem Entstehen der Städte u. s. w. und mit dem von allen diesen Factoren ausgehenden Impuls. In den oben gedachten Zeiten waren für die Längenmessungen überall Maasse in Gebrauch, die entweder unmittelbar den Längen menschlicher Körpertheile entsprechen, wie Fuss, Elle (Arm), Hand, Zoll (Daumen) oder die wenigstens mit Hilfe solcher abgemessen wurden, wie Klafter, Spanne, Schritt. Man fand es jedenfalls bald für grössere Längen bequemer, sie mit vielfachen solcher Maasse zu messen und übertrug sie deswegen auf Waffen und Ackergeräthe, so maassen die Germanen mit der langen

Digitized by Google

Lanze (Ruthe), mit dem Jagdspiess, mit dem langen für 4 nebeneinander gespannte Pflugochsen berechneten Joch u. s. w. Wie primitiv derartige Vervielfachungen manchmal erfolgten, das erfahren wir aus „Lamprecht, deutsches Wirthschaftsleben". Auf S. 343 des ersten Bandes lesen wir, dass man in ländlichen deutschen Gemeinden noch bis zum 17. Jahrhunderte die Ruthe dadurch hinreichend genau zu bestimmen vermeinte, wenn 15 oder 16 Leute, wie sie aus der Kirche kamen, ihre Füsse vor einander setzten. Die Flächenmessungen erfolgten durch Abschreiten unter Zugrundelegung der Voraussetzung, dass in gleichen Zeiten gleiche Flächen gepflügt werden können oder dass gleiche Aussaatmassen auf gleiche Flächen fallen. Das geometrische Element liegt hierin schon versteckt, denn sowohl der Pfluglenker als auch der Sämann schreiten bei ihrer Arbeit in parallelen Linien. Flächenmaasse, wie Joch, Morgen, Scheffelsaat etc. entstammen derartigen Flächenmessungen, vielfach schliessen sie eine Tagesarbeit in sich. Für das Messen von Getreidemassen benutzte man beliebige hierfür bestimmte Gefässe. Scheffel heisst weiter nichts als „oben offenes Gefäss" und die Verschiedenheit der auf uns gekommenen Scheffel weisen noch auf ihren willkürlichen Ursprung hin. Wie man für das Messen der Getreidemassen Gefässe, so benutzte man als Gewichte für das Messen von Fleischmassen beliebige als Gewichte angenommene Steine. Der erste Versuch des Wiegens wird ohne Zweifel im Heben liegen.

So etwa wird es überall zunächst gewesen sein und der conservative Geist, der den Bauernstand von jeher ausgezeichnet hat, that dann ein Uebriges, um diese primitiven Einrichtungen so lange nur möglich festzuhalten. Selbst dann, als Vorbilder für Besseres zu haben waren, werden die Bauern unter sich am Althergebrachten, das ihnen zusagte und genügte, festgehalten haben und sich dann nur Neuerungen unterworfen haben, wo sie dieselben nicht abweisen konnten, also im Handelsverkehr, im Verkehr mit fürstlichen und grundherrlichen Beamten u. s. w., woher ja allmählich die Einsicht kam, ein wie lebhaftes Interesse vorliege, den Waarenumsatz und den Grundstücksverkehr nach festen und festgelegten Maassgrössen regeln zu können.

Hiermit beschliesse ich die allgemeinen Paragraphen und nehme die Einzeldarstellung auf, die ich mit den Hellenen beginnen werde.

Die Haupt-Dreiecksketten und Netze der Preussischen Landes-Triangulation.

Im vorigen Jahre erschien ein neuer VII. Theil des Werkes: Preussische Landes Triangulation, Hauptdreiecke, gemessen und bearbeitet von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme, Berlin 1895

Digitized by Google

(Mittler & Sohn, Kochstrasse 68/70). Dieser Band enthält eine Karte in 1:2 000 000 mit allen Dreieckspunkten I. Ordnung, nach welcher wir eine verkleinerte Uebersichtskarte in 1:5 000 000 hergestellt haben, welche auf S. 408 und 409 abgedruckt ist.

Es sind darauf alle Haupt-Dreiecksketten dargestellt mit allen Dreieckspunkten und Verbindungslinien, und mit Namen der Punkte an den Grenzen der Ketten, während alle Namen einzuschreiben, der Raum nicht ausreichte.

Im unteren Theile von S. 408 und 409 ist auch eine Uebersicht aller Ketten und Netze seit 1834, im Wesentlichen nach der Zeitfolge geordnet, beigefügt, wobei die „Netze", d. h. die Ausfüllnetze zwischen den Ketten, mit kleinerer Schrift angegeben sind. Diese Füllnetze, im ganzen 6 an der Zahl, konnten in unserer Figur S. 408 und 409 nur als leere Räume angedeutet werden, weil die ursprünglich versuchte Punkt- und Linien-Ausführung in diesen Ketten den Zusammenhang der Ketten nicht mehr deutlich hätte hervortreten lassen. Die kleinen Füllnetze im Nordosten sind auch in dem Originalplan des VII. Theiles, Hauptdreiecke, nur als leere Flächen angegeben, während die schönen Netze von 1872 an, dort mit allen Sichten ausgeführt sind. Zu bemerken ist auch, dass Mecklenburg, welches ganz von preussischen Ketten umschlossen ist, nicht preussisches Netz, sondern eigenes mecklenburgisches Netz ist, wie aus dem Berichte von Zeitschr. f. Verm. 1883, S. 357 zu ersehen ist.

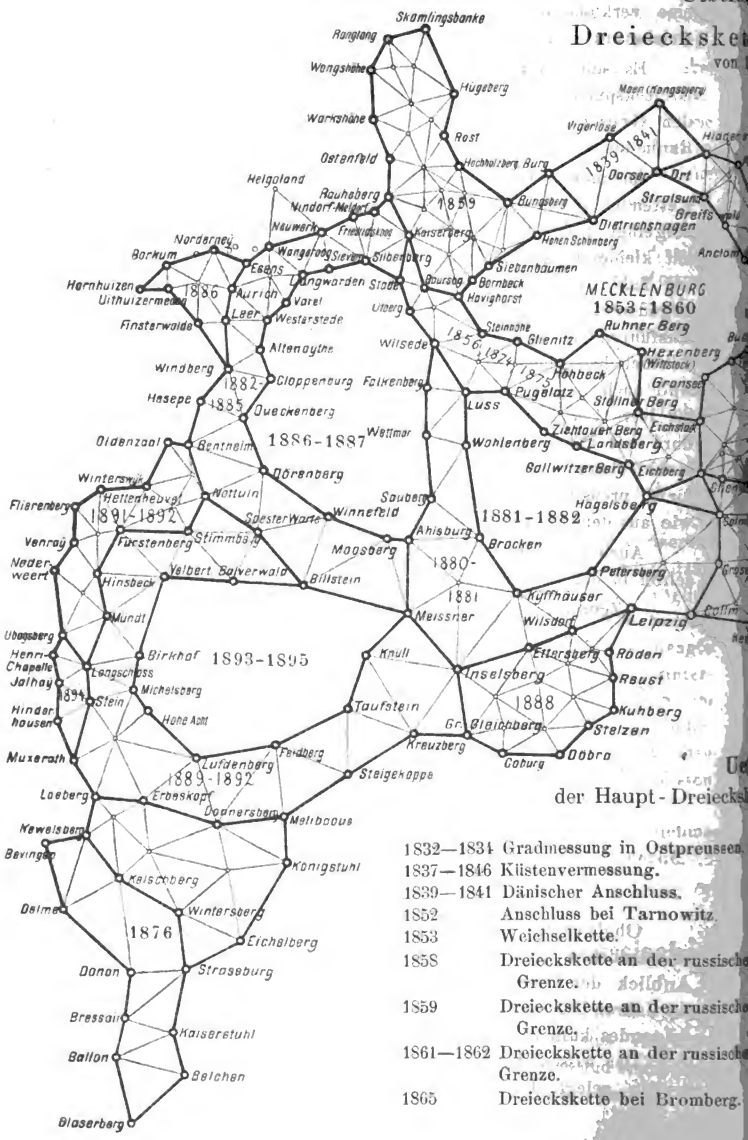
Auch eine ziemliche Zahl von preussischen Ketten und Netzen sind schon in der Zeitschr. in besonderen Berichten behandelt worden:

Zeitschr. f. Verm. 1888 S. 382 und S. 399 die Elbkettte,
„ „ 1889 S. 4 das Wesernetz,
„ „ 1891 S. 229,
„ „ 1891 S. 456 die Elbkette,
„ „ 1892 S. 193,
„ „ 1893 S. 1,
„ „ 1894 S. 3, mit Netzbild S. 9,
„ „ 1894 S. 454 das Schlesisch-posensche Dreiecksnetz,
„ „ 1895 S. 115,
„ „ 1895 S. 311 Hannoversch-sächsische Kette und Sächsisches Netz.

Obgleich wir den Gang der Preussischen Landes-Triangulirung im Wesentlichen als bekannt voraussetzen können, wird es doch beim Anblick der Uebersichtskarte S. 408 und 409 heute, da das nun vor 60 Jahren begonnene Werk im Wesentlichen fertig vorliegt, angezeigt sein, folgendes kurz zu recapituliren:

Der wissenschaftliche Grund zu der heutigen Landes-Triangulation wurde gelegt durch die berühmte Gradmessung in Ostpreussen von

Digitized by Google


Preussische La
Uebersi
Dreiecksket
von
der Haupt-Dreiecks
Skamlingsbanke
Rangleng
Wongshöhe
Hugeberg
Moen (Rongsberg
Warnkshöne
Rest
Vigerlöse
Ostenfeld
Hochholzberg Burg
Helgoland
Rauheberg
Windorf-Meiert
Dorsee
Ort
Stralsund
Breitsch
Neuwerk
Friedrichskoog
Kaiserberg
Dietrichshagen
Hohen Schönberg
Norderney
Borkum
Wangerooge
Sievern
Sibetsberg
Siebenbäumen
Ancton
Hornhuizen
Uithuizermeeden
Esens
Aurich
Langwarden
Stade
Bremen
Bornbeck
Havighorst
MECKLENBURG
1853-1860
Varel
Leer
Westerstede
Ulzberg
Finsterwalde
Steinahne
Ruhner Berg
Altenahne
Wilsede
Glienitz
Hexenberg
(Wittstock)
Windberg
Cloppenburg
Falkenberg
Hohbeck
Granzee
Hasepe
Quackenberg
Pugalatz
Stolliner Berg
Luss
Oldenzaal
Bentheim
Wettmar
Zichtower Berg
Eichstedt
Wohlenberg
Landsberg
Nörenberg
Ballwitzer Berg
Eichberg
Wintersw.
Hettenhebvel
Flierenberg
Nottwin
Sauber
Hagelsberg
Winnefeld
Sester Warte
Venray
Fürstenberg
Stimmbeck
Ahlsburg
Brocken
Magsberg
Nederweert
Hinsbeck
Velbert
Solverwald
Billstein
Petersberg
Kuffhäuser
Mundt
Meissner
Wilsdorf
Leipzig
Ubagsberg
Henri-Chapelle
Jalhay
Birkhof
Langschoss
Knull
Ettersberg
Rödern
Inselsberg
Raust
Michelsberg
Stein
Hohe Acht
Taufstein
Kuhberg
Hinderhausen
Gr. Gleichberg
Stelzen
Muxerath
Feldberg
Kreuzberg
Coburg
Lufdenberg
Steigekoppe
Loeberg
Erbeskopf
Donnersberg
Melibocus
Kewelsberg
Bevingen
Königstuhl
Kelsberg
Dalmen
Wintersberg
Eichelberg
Donon
Strasseburg
Bressain
Kaisersbetuhl
Ballon
Belchen
Blaserberg
1832—1834 Gradmessung in Ostpreussen.
1837—1846 Küstenvermessung.
1839—1841 Dänischer Anschluss.
1852 Anschluss bei Tarnowitz.
1853 Weichselkette.
1858 Dreiecksketten an der russische Grenze.
1859 Dreiecksketten an der russische Grenze.
1861—1862 Dreiecksketten an der russische Grenze.
1865 Dreiecksketten bei Bromberg.

s-Triangulation.
-Karte
I. Ordnung
895.

nd der Füllnetze.

8–1872 Märkisch-schlesische Dreiecks-kette.
8–1872 Schlesisch-posensche Dreiecks-kette.
1872–1873 Posensches Dreiecksnetz.
1873 Schlesisch-posensches Dreiecksnetz.
–1878 Schlesische Dreiecksnetz.
Oesterreichischer Anschluss.
1873–1874 Märkisches Dreiecksnetz.
, 1874 und 1875 Elbkette.
Schleswig-holst. Dreiecksnetz.
9–1881 Hannoversch-sächsische Dreiecks-kette.
1881–1882 Sächsisches Dreiecksnetz.
1882–1885 Hannoversche Dreiecksnetz.
1886–1887 Wesernetz.
1888 Thüringisches Dreiecksnetz.
1889–1892 Rheinisch-hessische Dreiecks-kette.
1893–1894 Niederrheinisches Dreiecksnetz.
1886, 1889–1892 Niederländ. Anschluss.
1894 Belgischer Anschluss.
1895 Pfälzisches Dreiecksnetz.
1876 Elsass-lothringische Kette.

Digitized by Google

Bessel und Baeyer 1832—1834 und durch die daran anschliessende Küstenvermessung von Baeyer 1837—1846.

Die heutigen geographischen Coordinaten der Landesaufnahme wurden 1859 bestimmt durch eine astronomische Messung bezw. Annahme für den Ausgangspunkt Berlin Sternwarte bezw. dessen Uebertragung auf den benachbarten Punkt Rauenberg, und durch ein astronomisches Azimut, Rauenberg-Marienthurm.

Man könnte die Frage aufwerfen, warum für ein so grosses Gebiet von rund 1100 km Länge und 800 km Breite nicht mehr als ein astronomischer Orientirungsausgangspunkt genommen wurde, etwa mit Ausgleichung der Lothablenkungswidersprüche an den Grenzen u. s. w.?

Indessen wären solche Fragen nicht angebracht, angesichts der Entwickelung, welche ein so wichtiges Staatsunternehmen unter wechselnder Leitung seit mehr als einem halben Jahrhundert thatsächlich genommen hat.

Man hat dem rein trigonometrischen widerspruchsfreien Zusammenhang aller geodätischen Elemente des grossen preussischen Staates den Vorzug gegeben vor dem Hereinziehen astronomisch-physikalischer Elemente, und erst das nächste Jahrhundert und künftige Generationen von Erd- und Landmessern werden hierin Neues sehen.

Acht Grundlinien, mit dem Bessel'schen Apparate gemessen, geben die lineare Fundirung in den verschiedenen Landestheilen, nämlich Königsberg 1854, Berlin 1846, Bonn 1847, Strehlen 1854, Braak 1871 Oberhergheim 1877, Göttingen 1880, Meppen 1883 mit Nachmessungen von Strehlen, Berlin, Bonn.

Der Ausgleichungsgang ist nun im Wesentlichen ganz klar: Die Ketten legen sich zunächst frei aus, nur mit ihren inneren Bedingungsgleichungen ausgeglichen, und erst wenn eine Anzahl von Ketten sich zu einem Kranze schliessen, muss auch Polygonausgleichung stattfinden, deren Zwang dann gewöhnlich die letzte Kette zu tragen hat, weil, dem Fortschreiten der Messungen II. — III. Ordnung entsprechend, man unmöglich mit dem Kranzabschluss warten konnte, bis alle Ketten gemessen waren.

Als Beispiel hierfür wollen wir aus dem Berichte Zeitschr. 1895, S. 313 entnehmen, dass die Hannoversch-sächsische Kette 1880—1881 zwischen Hagelsberg und Lüss einem Anschlusszwang von 0,173 Meter in y und von 0,367 Meter in x zu tilgen hatte.

Ist ein Kranzsystem geschlossen, so folgt die Einschaltung des Füllnetzes ebenfalls mit Anschlusszwang am Rande, wie ebenfalls in dem Berichte Zeitschr. 1895, S. 314 an dem Beispiele des sächsischen Dreiecksnetzes 1881—1882 ersehen werden kann.

Je weiter die Ketten und Netze hinausgehen, desto grösser muss natürlich der Anschlusszwang wachsen, doch ist er nirgends so gross,

Digitized by Google

dass deswegen die praktische Verwendung der ausgeglichenen Coordinaten Schwierigkeiten begegnete.

Ueberblicken wir dieses gro[illegible] in sich widerspruchsfrei geodätisch ausgeglichene Werk, welches für alle praktischen Vermessungszwecke in ganz Preussen einheitliche widerspruchsfreie Coordinaten und Abrisse liefert, ein Werk, welches seines Gleichen kaum in einem anderen Staate haben wird, so kann es nur jeden Landmesser mit Freude erfüllen, der auf irgend welchem Theile desselben und in irgend einer der Formen, in welchen die Ergebnisse noch verwerthet werden können, mitzuwirken berufen sein wird. *J.*

Näherungsweise Rectification der Ellipse und Complanation des Ellipsoids.

Die Notiz in dieser Zeitschrift 1895, S. 86 über die genäherte Rectification des Ellipsenumfangs lässt vermuthen, dass die neueren Arbeiten derselben Art hierüber wenig bekannt geworden sind. Da unter diesen sich eine befindet, die selbst für grosse Excentricitäten ganz vortreffliche Annäherung giebt, so mögen die folgenden Zeilen, als Ergänzung der obengenannten Notiz, auf sie hinweisen.

1) Die Länge des Ellipsenumfangs führt bekanntlich auf ein elliptisches Integral II. Art und kann also nicht in einem geschlossenen algebraischen Ausdruck angegeben werden. Es ist aber leicht, die Ellipse näherungsweise als Kreis zu rectificiren, dessen Halbmesser einfach in den Achsen ausgedrückt werden kann. Eine unmittelbar sich bietende Näherung für den Umfang der Ellipse mit den Halbachsen a und b ist $\pi(a+b)$; offenbar wird dieser Ausdruck um so brauchbarer, je kleiner die numerische Excentricität $\frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a} = \sqrt{1-\frac{b^2}{a^2}}$ der Ellipse ist, je weniger a und b sich unterscheiden; er wird genau mit $a=b=r$. Dieser erste einfache Ausdruck, der dem Gefühl nach etwas zu klein ist, für die Länge E des Ellipsenumfangs wird in der That verschärft durch die Näherungsformel von Peano (vergl. seine Geom. Anwend. der Infinitesimal-Rechnung, Turin 1887):

$$E < \pi(a+b) + \frac{\pi}{2}\left(\sqrt{a}-\sqrt{b}\right)^2.$$

2) Eine andere sehr bequeme Näherungsformel hat Boussinesq vor einigen Jahren angegeben (vergl. C. R. Bd. 108, Nr. 14, S. 695 u. ff.) Bezeichnet nämlich R den Halbmesser des Kreises von genau demselben Umfang, wie die Ellipse mit der grossen Halbachse $a=1$ (Längen-

Digitized by Google

einheit) und der numerischen Excentricität e (also der kleinen Halbachse $a\sqrt{1-e^2} = (1-e^2)^{\frac{1}{2}}$), so ist bekanntlich

$$R = 1 - \frac{1}{4}e^2 - \frac{3}{64}e^4 - \frac{5}{256}e^6 - \ldots$$

(vergl. z. B. Jordan, Handbuch, Bd. III, S. 219, Gl. (18)). Es liegt nun nahe, mit diesem R ausser dem arithmetischen Mittel der Halbachsen $\frac{a+b}{2}$ auch ihr geometrisches Mittel $\sqrt{ab}$ zu vergleichen; mit den eben angegebenen Werthen $a = 1$, $b = (1-e^2)^{\frac{1}{2}}$ erhält man einfach durch Reihenentwicklung:

$$\frac{a+b}{2} = 1 - \frac{1}{4}e^2 - \frac{1}{16}e^4 - \frac{1}{32}e^6 - \ldots$$

$$\sqrt{ab} = 1 - \frac{1}{4}e^2 - \frac{3}{32}e^4 - \frac{7}{128}e^6 - \ldots$$

Nimmt man also:

$$2R' = 3\frac{a+b}{2} - \sqrt{ab},$$

so erhält man:

$$2R' = 3 - \frac{3}{4}e^2 - \frac{3}{16}e^4 - \frac{3}{32}e^6 - \ldots - 1 + \frac{1}{4}e^2 + \frac{3}{32}e^4 + \frac{7}{128}e^6 + \ldots$$

$$= 2 - \frac{1}{2}e^2 - \frac{3}{32}e^4 - \frac{5}{128}e^6 - \ldots$$

$= 2R$ bis auf das Glied von der Ordnung e^6 einschliesslich.

Man hat also die Regel: Bis auf das Glied mit e^6 einschliesslich ist der Umfang der Ellipse mit den Halbachsen a und b gleich dem eines Kreises, dessen Durchmesser man erhält, wenn man vom dreifachen arithmetischen Mittel der Halbachsen ihr einfaches geometrisches Mittel abzieht. (Für $a = b$, also $e = 0$, ist der Satz wieder streng, keine Annäherung; macht man die Entwickelung, wie es Boussinesq a. a. O. thut, bis zu e^8, so findet man, dass $2R$ etwas kleiner ist, als $2R' = 3\frac{a+b}{2} - \sqrt{ab}$ und zwar um $a\left(\frac{3}{8192}e^8 + \ldots\right)$; der Unterschied ist also auch für grosse e nicht bedeutend.) Der Vorzug dieser Regel vor ähnlichen anderen auch nicht einfacheren ist der, dass sie für die meisten Zwecke benutzbar bleibt, selbst wenn die numerische Excentricität z. B. bis 0,9 wächst; selbst z. B. mit $e = 0{,}94$ ($= \sin 70^0$) bleibt der Fehler unter $^1/_{300}$ und er fällt natürlich sehr rapid mit e. Für $e = 0{,}1$ kann man selbst für die schärfsten Rechnungen den Fehler der Näherung als verschwindend ansehen.

3) Eine ganz ähnliche Näherung hat Boussinesq a. a. O. für die Oberfläche eines Ellipsoids aufgestellt. Sind a, b, c die Halbachsen eines

Digitized by Google

dreiachsigen Ellipsoids, so ist dessen Oberfläche näherungsweise gleich der einer Kugel, deren Halbmesser man erhält, wenn man zu $\frac{4}{5}$ des arithmetischen Mittels der Halbachsen $\frac{1}{5}$ ihres geometrischen Mittels addirt, also $R = \frac{4}{5}\,\frac{a+b+c}{3} + \frac{1}{5}\sqrt[3]{a\,b\,c}$ nimmt. Selbstverständlich schliesst sich hier die Näherung weniger eng an das richtige Resultat an, giebt rascher grosse Fehler bei grösseren Excentricitäten: die grösste Excentricität e muss ziemlich kleiner als 1 sein, der Fehler ist bereits von der Ordnung e^6 (die drei Halbachsen seien abnehmend der Grösse nach geordnet a, b, c, die kleinste c sei die Längeneinheit, so sind die beiden anderen auszudrücken durch $b = (1-k^2\,e^2)^{-\frac{1}{2}}$, $a = (1-e^2)^{-\frac{1}{2}}$ (wo $e < 1, k < 1$). Immerhin erreicht der Fehler für das verlängerte Rotationsellipsoid (d. h. $k = 0$) erst $+\frac{1}{950}$ bei $e = 0{,}707$ ($= \sin 45^0$), während für das abgeplattete Rotationsellipsoid (d. h. für $k = 1$) bei demselben e ($= 0{,}707$) der Fehler $-\frac{1}{1060}$ beträgt. Auch hier nimmt selbstverständlich wieder bei sinkender Excentricität die Annäherung des einfachen Verfahrens sehr rasch zu; für $e = {}^1/_{100}$ ist z. B. beim abgeplatteten Rotationsellipsoid selbst für feine Rechnungen kein Unterschied mehr vorhanden.

4) Diese Näherungen lassen sich auf Ellipsenbögen und Ellipsoidzonen ausdehnen; doch möchte ich hier vorläufig nicht näher darauf eingehen.

Stuttgart 1896 März 10. *Hammer.*

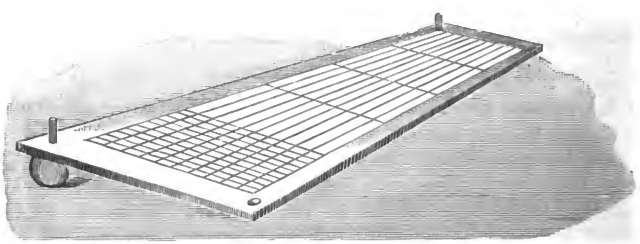
Maassstab mit auswechselbaren Füssen.

Das auf beigefügter Zeichnung dargestellte D. R. G. M. Nr. 40551 hat zum Gegenstand einen Maassstab, welcher entgegengesetzt den bisher bekannten, nicht horizontal aufliegt, sondern auf Füssen ruht, welche wiederum auswechselbar sind. Dabei ist es nicht nöthig, dass der Maassstab vollständig sich auf diese Füsse stützt, vielmehr genügt es, wenn nur an den Enden einer Längsseite je ein solcher Fuss angebracht ist, so dass die andere Längsseite mit der Kante des Maassstabes aufliegt.

Die Füsse selbst können beliebige Formen haben. Der Schutzanspruch lautet dahin, dass der Maassstab dadurch gekennzeichnet wird, dass derselbe mit auswechselbaren Füssen (z. B. Klammern oder Schrauben) aller Art versehen ist, wobei die Füsse selbst noch verstellbar seien können.

Digitized by Google

Der Zweck, welcher durch diese Ausrüstung eines Maassstabes mit Füssen erreicht wird, ist zu ermöglichen, dass der Maassstab je nach der Beleuchtung in die günstigste Lage gebracht werden kann, ohne dass man durch Aufheben des Maassstabes mit der Hand Zeit verliert. Die Erfahrung lehrt täglich, dass die horizontale Lage des Maassstabes sozusagen regelmässig die ungünstigste ist und dass man, um scharf ablesen zu können und um die Augen zu schonen, den Maassstab mit der Hand nach dem Licht zu drehen muss. Bei Schräglage des Maassstabes wird die Genauigkeit des Abgreifens eine grössere, ebenso nützt er sich weniger ab, da er einem zu starken Druck des Zirkels nachzugeben vermag. Hervorragend von Nutzen ist die geschützte Erfindung zur Schonung der Zeichnungen, die stets, wenn der Maassstab mit oder ohne Etuis seiner ganzen Fläche nach auf denselben aufruht, beschmutzt werden.



Um den Collegen die Anschaffung dieser Vorrichtung zu erleichtern, bin ich bereit an älteren Maassstäben dieselbe anbringen zu lassen. Ich gewähre ausserdem den Collegen das Vorzugsrecht dauernd diese Vorrichtung nach Abnutzung der alten Maassstäbe an so viel neuen Maassstäben anbringen zu lassen, als sie alte durch mich damit versehen lassen.

Der Preis ist auf 1 Mk. für das Stück festgesetzt worden. Es ist jedoch nicht meine Absicht aus diesem Anerbieten einen persönlichen Geldvortheil zu erzielen, sondern der ganze Reingewinn nach Abzug meiner Unkosten soll der in grosser Noth befindlichen Wittwe des verstorbenen Collegen Wannack in Charlottenburg oder einer anderen Collegenwittwe zu Gute kommen. Auch falls ein Mechanikus bis zum 1. Mai 1896 das Recht zur Herstellung neuer Maassstäbe mit der geschützten Vorrichtung erwirbt, soll mein Reingewinn zu jenem Zweck verwendet werden.

Der Einfachheit wegen wird dem Vorstande des Vereins der Landmesser der General-Commission Münster Rechnung gelegt werden, der auch über die Verwendung endgültig zu bestimmen hat.

Digitized by Google

Um Porto zu ersparen, empfiehlt es sich die Maassstäbe möglichst an den einzelnen Stationen und innerhalb der einzelnen Vereine und Behörden zu sammeln. Auch kann die Einfügung der Schrauben, die in praktischer erprobter Form geliefert werden, durch jeden geschickten Uhrmacher billiger bewirkt werden, als wenn einzelne Maassstäbe nach hier und zurück gesendet werden müssen. Es empfiehlt sich den Betrag von 1 Mk. für den Maassstab mit bei der Bestellung einzusenden, um Nachnahmekosten zu vermeiden.

Vorstehende Vergünstigungen werden nur bis zum 1. November 1896 gewährt.

Die Herren Vereinsmitglieder bitte ich sich meines Vorschlags anzunehmen und unbefugte rechtswidrige Nachahmungen zu verhindern.

Nach langjähriger Erfahrung kann ich, abgesehen von dem guten Zweck, der mitverfolgt wird, die Anschaffung der Stellvorrichtung als eine Sache, die man für unentbehrlich hält, wenn man sie besitzt, durchaus empfehlen.

Thilo Eichholtz,
Kgl. Landmesser zu Lippstadt, Westfalen.

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Se. Majestät der König geruhten, dem Oberlandmesser und Vermessungsrevisor Leuschner bei der Generalcommission zu Düsseldorf den Rothen Adler-Orden 4. Klasse zu verleihen.

Königreich Bayern. Se. Kgl. Hoheit der Prinzregent geruhten, die Stelle eines Vorstandes der kgl. Messungsbehörde Dachau dem Bezirksgeometer I. Kl. Windstosser in Weilheim, dann die Stelle eines Vorstandes der Messungsbehörde Weilheim dem Kreisgeometer Alois Mayr zu verleihen und zum Kreisgeometer bei der kgl. Regierung von Oberbayern den Messungsassistenten Stefhinger in Regensburg zu ernennen; den Bezirksgeometer II. Kl. Max Stark in Velburg in die I. Kl. zu befördern; ferner auf die Stelle eines Vorstandes der Messungsbehörde Hof den Bezirksgeometer II. Kl. Spaul in Donauwörth zu versetzen, zum Vorstand der Messungsbehörde Donauwörth den Kreisgeometer Gabriel Greger und zum Kreisgeometer bei der kgl. Regierung von Schwaben den Messungsassistenten Friedrich Klein zu ernennen.

Digitized by Google

Vereinsangelegenheiten.

20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins in Dresden.

Den Vereinsmitgliedern, welche die vom 2.—3. August in Dresden stattfindende 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins zu besuchen beabsichtigen, erlauben wir uns mitzutheilen, dass die Theilnehmerkarten vom 15. Juli ab zur Ausgabe gelangen werden. Der Preis derselben ist für eine Herrenkarte auf 10 Mk., für eine Damenkarte auf 6 Mk. festgesetzt, Beträge, welche dem Kassirer, Herrn Vermessungsingenieur Harig, Dresden-Neustadt, Ritterstrasse 14, einzusenden sind.

Sollte eine gelöste Karte nicht benutzt werden können, so wird der eingezahlte Betrag bei Rückgabe derselben bis zum 2. August zurückerstattet. In Betreff der Wohnungen sei mitgetheilt, dass der Ortsausschuss in der Lage ist, Privatwohnungen zu den billigsten Preisen anweisen zu können.

Um den Ansprüchen der Festtheilnehmer gerecht zu werden, bittet der Ortsausschuss um recht baldige Anmeldung der Theilnahme, denn es sei bemerkt, dass Anfang August in Dresden ein grosser Zuzug von Fremden erwartet wird, da neben der Sächsischen Handwerks- und Kunstausstellung verschiedene andere Festlichkeiten stattfinden.

Dresden, 18. Juni 1896.

Der Ortsausschuss.
Gerke,
Vermessungsdirector.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Coordes, G., Kleines Lehrbuch der Landkartenprojection. 2. vermehrte u. verbesserte Auflage, von S. Koch. 2. Ausgabe. Leipzig 1896. 8. m. 70 Holzschnitten. gebd. 2 Mk.

Treasury Departement. United States coast and geodetic survey. W. W. Duffield, superintendent. Geodesy, telegraphic determination of the force of gravity at Baltimore, M D. from simultaneous pendulum observations at Washington and Baltimore. A report by E. D. Preston, Assistant. Appendix Nr. 2 — Report for 1894. Washington, Government printing office 1895.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Der Grundbesitz, von Harksen. — Die Hauptdreiecksketten und Netze der Preussischen Landes-Triangulation, von Jordan. — Näherungsweise Rectification der Ellipse und Complanation des Ellipsoids, von Hammer. — Maassstab mit auswechselbaren Füssen, von Eichholtz. — **Personalnachrichten. — Vereinsangelegenheiten. — Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 14. Band XXV.

15. Juli.

Entwurf zur Landmesser-Ordnung.

I. Bestallung der Landmesser.

Nachweis der Befähigung, Vereidigung und öffentliche Anstellung.

§ 1. (1) Wer auf Grund des § 36 der Gewerbeordnung für das Deutsche Reich vom 21. Juni 1869 als Landmesser vereidigt und öffentlich angestellt werden will, hat nachzuweisen, dass er die erste und die zweite Landmesserprüfung bestanden hat.

(2) Die erste Landmesserprüfung wird abgelegt nach einer mindestens einjährigen praktischen Beschäftigung mit Vermessungs- und Nivellementsarbeiten und einem mindestens zweijährigen regelmässigen Besuch des Landmessercursus, die zweite Landmesserprüfung nach einer weiteren mindestens dreijährigen praktischen Beschäftigung mit in das Landmesserfach schlagenden Arbeiten.

Die Zulassung zu den Landmesserprüfungen und die Ablegung dieser Prüfungen erfolgt nach den Vorschriften der besonders zu erlassenden Prüfungsordnungen.

(3) Ueber den Ausfall der Landmesserprüfungen wird den Candidaten, die die Prüfung bestanden haben, je ein Prüfungszeugniss ertheilt. In dem Zeugniss über die zweite Prüfung wird ausgesprochen, dass der Geprüfte zur Vereidigung und öffentlichen Anstellung als Landmesser befähigt ist.

§ 2. (1) Der Landmesser wird auf die Beobachtung der bestehenden Vorschriften vereidigt und hiernach öffentlich als Regierungslandmesser angestellt, indem ihm eine Bestallung als Regierungslandmesser ertheilt wird.

(2) Die Vereidigung und öffentliche Anstellung erfolgt durch diejenige Königliche Regierung (in Berlin durch das Polizeipräsidium), in deren Bezirk der Landmesser sich niederzulassen beabsichtigt. Der Landmesser hat seine Vereidigung und öffentliche Anstellung bei der Regierung (dem Polizeipräsidium) zu beantragen und hierbei seine Landmesser-

Digitized by Google

prüfungszeugnisse und einen Ausweis über seine Unbescholtenheit vorzulegen. Die Vereidigung und öffentliche Anstellung wird durch die Regierung (das Polizeipräsidium) im Amtsblatte bekannt gemacht.

(3) Der Besitz der Bestallung als Regierungslandmesser begründet die im § 36 der Gewerbeordnung vom 21. Juni 1869 bezeichneten Rechte der öffentlich angestellten Feldmesser.

(4) Der Landmesser ist verpflichtet, da, wo er einen selbständigen Geschäftsbetrieb ausüben will, diesen Geschäftsbetrieb bei der Ortsbehörde anzumelden und dieser Behörde den Besitz der Bestallung als Landmesser nachzuweisen. Ebenso ist die Aufgabe des Geschäftsbetriebes der Ortsbehörde zu melden. Die Ortsbehörden zeigen dem Regierungspräsidenten die Niederlassung, sowie die An- und Abmeldung an.

§ 3. (1) Die nach § 2 ertheilte Bestallung als Regierungslandmesser kann nach den Vorschriften der §§ 53 und 54 der Reichsgewerbeordnung vom 21. Juli 1869 zurückgenommen werden

erstens, wenn die Unrichtigkeit der Nachweise dargethan wird, auf Grund deren die Bestallung ertheilt ist,

zweitens, wenn dem Landmesser die bürgerlichen Ehrenrechte aberkannt sind für die Dauer des Ehrenverlustes,

drittens, wenn aus Handlungen oder Unterlassungen des Landmessers der Mangel derjenigen Eigenschaften klar erhellt, welche nach Vorschrift der Reichsgewerbeordnung bei der Ertheilung der Bestallung vorausgesetzt werden mussten.

(2) Ueber die Zurücknahme der Bestallung entscheidet nach § 120 des Gesetzes über die Zuständigkeit der Verwaltungs- und Verwaltungsgerichtsbehörden, vom 1. August 1883 der Bezirksausschuss auf Klage der zuständigen Behörde. Das Verfahren vor dem Bezirksausschuss ist durch das Gesetz über die allgemeine Landesverwaltung vom 30. Juli 1883 und durch das Regulativ zur Ordnung des Geschäftsganges und des Verfahrens bei den Bezirksausschüssen vom 28. Februar 1884 geregelt. Das Verfahren vor dem Oberverwaltungsgerichte ist durch das Gesetz betreffend die Verfassung der Verwaltungsgerichte und das Verwaltungsstreitverfahren, vom 2. August 1880 und durch das Regulativ für den Geschäftsgang bei dem Oberverwaltungsgerichte, vom 30. Januar 1878 geregelt.

(3) Die Zurücknahme einer Bestallung als Regierungslandmesser ist in allen Amtsblättern bekannt zu machen. Die Regierungspräsidenten (in Berlin der Polizeipräsident) führen Listen über die Namen der Landmesser, deren Bestallung zurückgenommen ist, und ertheilen jedem Interessenten auf Grund dieser Listen Auskunft.

§ 4. (1) Alle öffentlich angestellten Regierungslandmesser sind, insoweit sie landmesserische Privatarbeiten ausführen, der Disciplin der Regierungspräsidenten (in Berlin des Polizeipräsidenten) und des Finanzministers unterworfen, während die im Dienste von Staatsverwaltungen,

Digitized by Google

Communalverwaltungen, öffentlichen Verbänden u. s. w. stehenden Landmesser der Disciplin dieser Verwaltungen, Verbände u. s. w. unterworfen sind, insoweit es sich um ihr Verhalten im Dienste und um die von ihnen ausgeführten dienstlichen Arbeiten handelt.

(2) Die Aufsicht des Regierungspräsidenten (Polizeipräsidenten) und des Finanzministers erstreckt sich auf die Beobachtung der Vorschriften dieser Landmesserordnung bezüglich der zum ordnungsmässigen Geschäftsbetriebe nothwendigen Instrumente und der von dem Landmesser ausgeführten Arbeiten, insoweit der Auftraggeber die Einsichtnahme in die Arbeiten nicht verweigert und insoweit die Arbeiten überhaupt zu den eigentlichen Landmesserarbeiten gehören.

(3) Das Disciplinarverhältniss schliesst ebenso die Verpflichtung zur Aufsicht, wie die Befugniss zur Verhängung von Ordnungsstrafen in sich.

(4) Der Regierungspräsident (in Berlin der Polizeipräsident) hat einen öffentlich angestellten Regierungslandmesser mit der Ausführung der Prüfung der Instrumente und der Arbeiten zu beauftragen. Der Landmesser kann die Ernennung eines anderen Prüfenden beantragen, wenn er nachweisen kann, dass er in der rechtmässigen Ausübung seines Berufs wesentlich dadurch geschädigt werden kann, wenn der durch den Regierungspräsidenten (Polizeipräsidenten) Beauftragte die Prüfung ausführt.

II. Ausführung der Landmesserarbeiten.

Anzuwendende Maasse.

§ 5. (1) Das Meter ist die Einheit des Längenmaasses, das Quadratmeter die Einheit des Flächenmaasses und das Cubikmeter die Einheit des Körpermaasses. Der tausendste Theil des Meter heisst das Millimeter, der hundertste Theil des Meter heisst das Centimeter. Tausend Meter heissen das Kilometer. Hundert Quadratmeter heissen das Ar, zehntausend Quadratmeter oder hundert Ar heissen das Hectar.

Dem tausendsten Theile des Cubikmeters wird der von einem Kilogramm reinen Wassers im Zustande seiner grössten Dichtigkeit unter dem absoluten Drucke einer Atmosphäre eingenommene Raum gleichgeachtet. Derselbe heisst das Liter. Der zehnte Theil des Cubikmeters oder hundert Liter heissen das Hectoliter. Die Bezeichnung von Flächen oder Räumen durch die Quadrate oder Würfel des Centimeters oder des Millimeters ist zulässig.

(2) Wo eine abgekürzte Bezeichnung des Maasses stattfindet, ist zu bezeichnen:

A. von den Längenmaassen:		B. von den Flächenmaassen:	
das Kilometer mit	km	das Quadratkilometer mit	qkm
„ Meter „	m	„ Hectar „	ha
„ Centimeter „	cm	„ Ar „	a
„ Millimeter „	mm,	„ Quadratmeter „	qm
		„ Quadratcentimeter „	qcm
		„ Quadratmillimeter „	qmm,

Digitized by Google

C. von den Körpermaassen:

das Cubikmeter mit cbm
„ Hectoliter „ hl
„ Liter „ l
„ Cubikcentimeter „ ccm
„ Cubikmillimeter „ cmm.

Den Buchstaben werden Schlusspunkte nicht beigefügt. Die Buchstaben werden an das Ende der vollständigen Zahlenausdrücke und nicht über das Decimalkomma gesetzt, also: 5,37 ^{m} nicht 5 ^{m} 37 und nicht 5 ^{m} 37 ^{cm}.

(3) Zur Trennung der Einerstellen von den Decimalen dient das Komma und nicht der Punkt. Sonst ist das Komma bei Maasszahlen nicht anzuwenden, insbesondere nicht zur Abtheilung mehrstelliger Zahlenausdrücke. Solche Abtheilung ist durch Anordnung der Zahlen in Gruppen zu je 3 Ziffern vom Komma aus gerechnet, mit angemessenem Zwischenraum zwischen den Gruppen zu bewirken.

(4) Wenn Längen-, Flächen- oder Körpermaasse in anderem als dem vorstehend angegebenen Maasse bezeichnet werden sollen, so muss die Messung und Berechnung der Grössen doch jederzeit nach dem Metermaasse ausgeführt und das andere Maass durch Umrechnung gefunden werden.

Angabe der Winkel.

§ 6. Die Winkel können in solchen Graden, Minuten und Secunden angegeben werden, welche auf der Eintheilung des Kreises in 360 Graden oder in solchen, welche auf der Eintheilung des Kreises in 400 Graden beruhen. Auf den Winkelbüchern muss in allen Fällen vermerkt werden, welche Eintheilung gewählt ist.

Instrumente.

§ 7. (1) Der Landmesser muss sich richtiger Instrumente bedienen und muss seine im Gebrauch befindlichen Instrumente stets richtig erhalten.

(2) Insbesondere ist der Landmesser verpflichtet seine Stahlbandmaasse und Messlatten nach der Neuanschaffung, nach einer jeden Reparatur und im übrigen in jedem Vierteljahr, in dem die Messwerkzeuge gebraucht werden, mindestens einmal nach Normalmaassen mit der nöthigen Genauigkeit und Sorgfalt zu prüfen.

(3) Die Normalmaasse müssen mindestens die Genauigkeit von Gebrauchsnormalen im Sinne des § 51 der Aichordnung vom 16. Juli 1869 (Beilage zu Nr. 32 des Bundesgesetzblattes für 1869) besitzen und als solche in Gemässheit des ersten Nachtrages vom 25. März 1878 (Centralblatt für das Deutsche Reich 1878 Seite 205) mit einem dazu gehörigen Beglaubigungsschein versehen sein. Es sind thunlichst nur solche Normalmaasse zu verwenden, welche bei 15^{0} Celsius ihre richtige Länge haben.

Digitized by Google

(4) Bei der Prüfung nach den Normalmaassen dürfen unter Berücksichtigung der durch die Wärme eintretenden Abweichungen die zum Messen dienenden Maasse und zwar:

a.	die	Stahlbandmaasse	von	20 m	Länge	um	höchstens	3,5 mm
b.	„	„	„	10 „	„	„	„	2,4 „
c.	„	Messlatten	„	5 „	„	„	„	1,6 „
d.	„	„	„	4 „	„	„	„	1,3 „
e.	„	„	„	3 „	„	„	„	1,1 „

von den mit den Normalmaassen bestimmten Längen abweichen.

(5) Bei der exacten Aufnahme von Eigenthumsgrenzen und bei ähnlichen genauen Messungen dürfen der Messtisch, die Bussole und die Gliederkette nicht verwendet werden.

Annahme und Ausführung von Arbeiten.

§ 8. (1) Der Landmesser ist verpflichtet die ihm ertheilten Aufträge fortlaufend in ein besonderes Buch (Auftragsbuch) einzutragen unter dem Datum des Tages der Auftragsertheilung. In der Eintragung muss die auszuführende Arbeit und der Zweck der Arbeit genau bezeichnet werden. Schriftstücke, die sich auf den ertheilten Auftrag beziehen, sind in der Eintragung anzuführen.

(2) Die Durchstreichung und Aenderung von Eintragungen in das Auftragsbuch ist nicht zulässig. Vielmehr ist, wenn ein Auftrag geändert wird, die Aenderung wie ein neuer Auftrag einzutragen und an der Stelle, wo der abgeänderte Auftrag eingetragen ist, nur ein Hinweis auf die spätere Aenderung zu machen.

(3) Wenn der Auftrag seitens des Auftraggebers nicht schriftlich ertheilt und in dem Auftrage die auszuführende Arbeit und der Zweck der Arbeit nicht genau bezeichnet worden ist, so hat der Landmesser dem Auftraggeber Kenntniss von seiner Eintragung in das Auftragsbuch zu geben entweder dadurch, dass er seine Eintragung dem Auftraggeber vorlegt und von demselben unterschreiben lässt, oder indem er dem Auftraggeber eine Abschrift seiner Eintragung zustellt.

(4) Wenn ein Landmesser mit einer grösseren Vermessungsarbeit beauftragt wird, deren Ergebnisse zur weitergehenden öffentlichen Benutzung geeignet sind, so hat er hiervon der Königlichen Regierung (in Berlin dem Polizeipräsidium), in deren Bezirk die Arbeit ausgeführt wird, Anzeige zu machen, falls der Auftraggeber damit einverstanden ist, dass diese Anzeige gemacht wird.

§ 9. (1) Der Landmesser ist für die sachgemässe und sorgfältige Ausführung aller von ihm gelieferten Arbeiten verantwortlich. Insbesondere ist er verpflichtet, bei jeder Arbeit ein geeignetes Verfahren einzuschlagen, sich passender Instrumente zu bedienen, und sich durch sachgemässe Messungs- und Rechenproben der Richtigkeit seiner Arbeiten zu versichern.

Digitized by Google

(2) Alle Ermittelungen von Thatsachen und Angaben, die durch die Art des Auftrages bedingt sind, wie z. B. die Ermittelung von Grenzen, Namen der Besitzer von Grundstücken, Hochwasserständen u. s. w. müssen mit der grössten Sorgfalt bewirkt werden. Dass und wie dies geschehen ist, muss durch ausführliche und gegebenenfalls von den Grundeigenthümern, deren Bevollmächtigten oder von den Personen, die sonst Auskunft ertheilt haben, mitzuvollziehende Verhandlungen und Erläuterungen dargethan werden. Der Landmesser ist für die richtige Aufnahme und Darstellung der ihm gemachten Angaben in gleicher Weise verantwortlich wie für alle seine übrigen Arbeiten.

§ 10. Alle trigonometrischen Punkte, die Polygonpunkte, die Schnittpunkte von Messungslinien, insoweit es die klare Bezeichnung des Zusammenhangs des Messungsliniennetzes in sich und des Messungsliniennetzes in den Feldbüchern, Karten, Berechnungsheften u. s. w. erfordert, die Knotenpunkte und Festpunkte der Nivellements sind zu numeriren und in allen Karten, Plänen, Feldbüchern, Registern, Handrissen, Tabellen u. s. w. mit diesen Nummern zu bezeichnen, so dass überall der Zusammenhang zwischen den einzelnen Stücken des Vermessungswerkes ohne Weiteres zu erkennen ist.

§ 11. (1) Die Messungsergebnisse sind sofort im Felde in Feldbücher, Register, Handrisse, Tabellen u. s. w. von gutem festen Papier deutlich und übersichtlich mit guter schwarzer Tinte oder hartem Bleistift derart einzutragen, dass jeder Sachverständige im Stande ist, dieselben in entsprechender Weise weiter zu verwerthen. Die Führung loser Blätter neben dem Feldbuche u. s. w. ist nicht zulässig.

(2) Berichtigungen der Messungsergebnisse dürfen nur auf Grund sorgfältiger Nachmessungen ausgeführt werden. Die Ergebnisse der Nachmessungen sind getrennt von den ursprünglichen Messungsergebnissen in gleicher Weise aufzuschreiben, wie alle sonstigen Messungsergebnisse und zwar je nach dem Umfange am Rande des Originalfeldbuches oder in einem besonderen Feldbuche. Alle Berichtigungen und Nachträge müssen sich deutlich von den übrigen Eintragungen unterscheiden und durch eine besondere Bemerkung als Berichtigungen oder Nachträge bezeichnet werden, wobei gleichzeitig darauf hingewiesen werden muss, wo die Nachmessungsergebnisse, auf Grund deren die Berichtigungen oder Nachträge erfolgt sind, zu finden sind. In Wegfall kommende Angaben dürfen nur dergestalt als ungültig bezeichnet werden, dass sie deutlich erkennbar bleiben. Das Radiren von Zahlen und sonstigen Eintragungen ist unbedingt verboten.

(3) In den Feldbüchern u. s. w. müssen die im Felde durch unmittelbare Messungen gefundenen Maasse als solche deutlich erkannt werden können. Werden in die Feldbücher auch noch andere Maassangaben eingetragen, die durch Berechnung oder Abgreifen von einer Karte gewonnen oder aus anderen Messungen entnommen sind, so müssen

Digitized by Google

diese in einer Weise deutlich erkennbar dargestellt werden, dass deren Verwechselung mit den durch die ausgeführte Messung im Felde unmittelbar gefundenen Maassen unter allen Umständen ausgeschlossen ist. Durch eingetragene Bemerkungen muss klargestellt werden, woher diese Maasse entnommen sind.

(4) In die Feldbücher, Register, Handrisse, Tabellen u. s. w., die die Messungsergebnisse enthalten, muss das Datum der Tage, an welchen die Aufnahmen bewirkt sind, sofort an jenem Tage im Felde eingetragen werden. Ferner muss angegeben werden, wer die Aufnahme ausgeführt, wer das Feldbuch u. s. w. geführt hat, und welche Instrumente verwendet worden sind. In den Winkelbüchern muss ausserdem die kleinste am Instrument ablesbare Winkelgrösse angegeben werden.

§ 12. Alle Rechnungen müssen so klar und übersichtlich geordnet und mit Bezeichnungen der in den Rechnungen vorkommenden Grössen versehen werden, dass jeder Sachverständige ohne weiteres erkennen kann, wie die Rechnungen durchgeführt sind, und dass jeder Sachverständige von allen Rechnungsergebnissen weiteren Gebrauch machen kann. Bei den in die Rechnung eingeführten Grössen ist anzugeben, woher sie entnommen sind. Ferner sind auf allen Rechenheften die Zeit der Ausführung der Rechnungen, die bei den Rechnungen etwa benutzten Instrumente u. s. w. und der Name des Rechners anzugeben.

§ 13. In den auf Grund einer Vermessung hergestellten Urkarten müssen die trigonometrischen und Polygonpunkte mit ihren Nummern, die Schnittpunkte der einzelnen Messungslinien ebenfalls mit ihren Nummern, die Messungslinien selbst, sowie wenn die Auftragung nach rechtwinkeligen Coordinaten erfolgt ist, die Punkte und Linien des Quadratnetzes mit den zugehörigen Coordinatenzahlen deutlich erkennbar dargestellt werden. Die Stichpunkte für Brech- und Schnittpunkte der sonstigen Messungslinien, sowie für die nach Maass abgesetzten Punkte der in der Karte dargestellten Linien und Signaturen dürfen in der Urkarte nicht mit Tusche bedeckt, oder in anderer Weise unkenntlich gemacht werden. Dasselbe gilt sinngemäss von allen Nivellementsplänen. Auf allen Karten muss angegeben werden, wie und auf Grund welchen Materials, mit Hülfe welcher Instrumente, wann und von wem sie angefertigt sind.

§ 14. Die Zeichnung von Karten und die Führung von Rissen u. s. w. muss nach den Bestimmungen über die Anwendung gleichmässiger Signaturen für topographische und geometrische Karten, Pläne und Risse erfolgen, die durch Beschluss des Centraldirectoriums der Vermessungen im preussischen Staate vom 20. December 1879 und die seitdem ergangenen und etwa noch ergehenden Beschlüsse festgestellt sind und werden. Nur wenn der vorliegende Auftrag dies zweifellos bedingt, darf eine andere Darstellung in den Karten, Plänen, Rissen u. s. w. gewählt werden.

Digitized by Google

§ 15. (1) Die Vermessungen sind an vorhandene oder neu zu setzende oder dauerhaft zu vermarkende Festpunkte anzuschliessen, soweit dies zur Sicherung der Messungsergebnisse nöthig ist und ohne unverhältnissmässigen Arbeits- und Kostenaufwand geschehen kann. Die Lage der Festpunkte und ihre Bezeichnung im Felde ist in den Vermessungsschriften genau zu bezeichnen.

Soweit dies thunlich ist, sind die Festpunkte durch einfache Messungen von anderen geeigneten Punkten derart festzulegen, dass sie hiernach mit Sicherheit wieder hergestellt werden können. Für wichtige Höhenpunkte wie z. B. für Pegel, Merkpfähle für Wasserstaue, Schwellen von Schleusen u. dergl. mehr und zwar einerlei, ob die Pegel u. s. w. schon vorhanden oder erst anzulegen sind, müssen besondere Höhenfestpunkte an möglichst nahen und sicheren Stellen dauerhaft vermarkt und gegen die Pegel u. s. w. sicher einnivellirt werden.

(2) Wenn ein Landmesser bei seinen Arbeiten dauernd bezeichnete Festpunkte gebraucht, so darf er die zur Bezeichnung der Festpunkte dienenden Marken unter keinen Umständen verändern oder zerstören. Findet er Marken von Festpunkten vor, die unsicher oder sonst ungeeignet geworden sind, ihren Zweck zu erfüllen, so hat er den Befund an die Behörde zu berichten, die die Marken gesetzt hat.

§ 16. (1) Specielle Horizontal-Aufnahmen, die öffentlichen Zwecken dienen sollen, deren Ergebnisse also beispielsweise in das Kataster- oder Grundbuch übernommen werden sollen, sind an die trigonometrische Landesvermessung anzuschliessen, insoweit dieses in den durch Beschluss des Centraldirectoriums der Vermessungen im Preussischen Staate vom 29. December 1879 hierfür festgestellten Bestimmungen für alle im Auftrage von Staatsbehörden ausgeführten Vermessungen verlangt wird.

Im übrigen sind alle solche Arbeiten nach den dafür seitens der Kataster-Verwaltung erlassenen Vorschriften auszuführen.

(2) Insbesondere sind dabei die Fehlergrenzen innezuhalten, die in der Kataster-Anweisung VIII vom 25. October 1881 für das Verfahren bei Erneuerung der Karten und Bücher des Grundsteuer-Katasters und in der Kataster-Anweisung IX vom 25. October 1881 für die trigonometrischen Arbeiten bei der Erneuerung der Karten und Bücher des Grundsteuer-Katasters festgesetzt sind. Wenn es sich aber bei Grundstücken von höherem Werth um die Festsetzung des Verkaufswerthes oder des Kaufpreises handelt, sind die Fehlergrenzen in einem dem Werthe des Grundstückes entsprechenden Umfange enger zu ziehen.

§ 17. (1) Die Nivellements sind in der Regel auf Normal-Null (N. N.) zu beziehen. Jedenfalls sind sie auf N. N. zu beziehen, insoweit dies für alle im Auftrage oder unter Leitung einer Staats- oder Communalbehörde neu auszuführenden Nivellements in den durch Beschluss des Centraldirectoriums der Vermessungen im preussischen Staate vom

Digitized by Google

12. Januar 1895 festgesetzten Bestimmungen über den Anschluss der Nivellements an den Preussischen Landeshorizont bestimmt ist, es sei denn, dass die Art der Arbeit ein Anderes zweifellos bedingt.

(2) Die Abweichungen zwischen zwei durch einfaches geometrisches Nivellement erlangte Höhenbestimmungen zweier scharf bezeichneten Punkte kann 5 Millimeter und darf höchstens bei Nivellements I. Ordnung 25 $\sqrt{L}$ bei Nivellements II. Ordnung 40 $\sqrt{L}$ Millimeter betragen und dementsprechend darf der mittlere Fehler eines einfachen geometrischen Nivellements:

bei Nivellements I. Ordnung nicht grösser als $5\sqrt{L}$

bei Nivellements II. Ordnung nicht grösser als $9\sqrt{L}$ Millimeter sein, worin L die Länge der Strecke zwischen den beiden einnivellirten Punkten in Kilometern bezeichnet. Welche der beiden Fehlergrenzen anzuwenden ist und ob nicht noch grössere Fehler zugelassen werden können, ist nach dem Zweck der Arbeit und nach den vorliegenden sonstigen Verhältnissen zu entscheiden.

Ablieferung und Aufbewahrung der Vermessungswerke.

§ 18. (1) Insoweit es nicht durch den Zweck der Arbeit bedingt wird, oder insoweit es nicht von dem Auftraggeber verlangt wird, dass die Urschrift der Feldbücher u. s. w. und die Urkarten von dem Landmesser abgeliefert werden, kann der Landmesser diese Vermessungswerke behalten. Wenn er von dieser Erlaubniss Gebrauch macht und diese Vermessungswerke nicht an den Auftraggeber abliefert, so ist er verpflichtet dieselben geordnet aufzubewahren und dem Auftraggeber jederzeit Abschrift derselben gegen Bezahlung zu liefern.

(2) Wenn der Landmesser die Urschriften der Feldbücher u. s. w. und die Urkarten an den Auftraggeber abliefert, ist er berechtigt, für seinen Gebrauch eine Copie davon zurückzubehalten.

Persönliche Thätigkeit des Landmessers, Stellvertretung und Beschäftigung von Gehülfen.

§ 19. (1) Bei allen Vermessungen, die öffentlichen Zwecken dienen sollen, die also besondere Glaubwürdigkeit haben müssen, muss die persönliche Thätigkeit des Landmessers eine derartige sein, dass alle maassgebenden Thatsachen von ihm selbst ermittelt werden. Hierzu gehört mindestens die Verhandlung mit den Betheiligten und die Ermittelung aller grundlegenden Maasse, die für die Erfüllung des Zweckes der Vermessung erforderlich sind, sowie die glaubwürdige ordnungsmässige Beurkundung der Verhandlung einschliesslich der Darstellung der unmittelbaren Messungsergebnisse in den Feldbüchern, Registern, Handrissen, Tabellen u. s. w. Hierdurch ist nicht ausgeschlossen, dass der Landmesser bei den Messungen Gehülfen und Arbeiter zur Handhabung der Messinstrumente und zu anderen Nebenleistungen heranzieht.

Digitized by Google

(2) Der Landmesser kann sich durch einen anderen öffentlich angestellten Regierungslandmesser vertreten lassen.

(3) Bei der weiteren Bearbeitung der urkundlichen, grundlegenden Ergebnisse, wie z. B. bei der Kartirung und den verschiedenen Berechnungen, kann der Landmesser in solchem Umfange Gehülfen beschäftigen, als er sich an der Hand der gegebenen Unterlagen die persönliche Ueberzeugung von der Richtigkeit der Arbeiten seiner Gehülfen verschaffen kann und auch thatsächlich verschafft. Der Landmesser ist für die richtige und sachgemässe Ausführung der Arbeiten seiner Gehülfen in gleicher Weise verantwortlich, wie für seine eigenen Arbeiten.

III. Revision der Landmesserarbeiten.

Revisoren.

§ 20. (1) Zur Revision der Landmesserarbeiten werden in jedem Regierungsbezirke ein oder mehrere Vermessungsrevisoren aus der Zahl der öffentlich angestellten Regierungslandmesser ernannt.

(2) Die Revisoren sind für die Richtigkeit und sachgemässe Ausführung der von ihnen vorgenommenen Revisionen verantwortlich.

Revisionen.

§ 21. (1) Die von einem öffentlich angestellten Landmesser ausgeführten Arbeiten müssen einer Revision unterworfen werden, wenn dies von irgend Jemand verlangt wird, der bei der Richtigkeit der betreffenden Arbeiten erweislich ein Interesse hat, und wenn von dem Antragsteller für die Revisionskosten genügende Sicherheit geleistet wird.

Für die Revision der dem Grundsteuerkataster zu Grunde liegenden Vermessungsarbeiten sind die bestehenden besonderen Vorschriften allein maassgebend und die vorstehenden Vorschriften finden auf diese Arbeiten keine Anwendung.

(2) Die Anträge auf Revision von Vermessungsarbeiten sind in Auseinandersetzungsangelegenheiten bei der Auseinandersetzungsbehörde, in allen anderen Fällen bei der Königlichen Regierung (in Berlin beim Polizeipräsidium) anzubringen, in deren Bezirk die Vermessung ausgeführt st. Die Behörde, bei der der Antrag gestellt ist, hat zu bestimmen, ob demselben Folge gegeben werden soll und hat hiernach einem Vermessungsrevisor den Auftrag zur Ausführung der Revision zu ertheilen oder den Antragsteller abzuweisen.

Zuziehung des Landmessers.

§ 22. (1) Der Vermessungsrevisor muss dem Landmesser, dessen Arbeit einer Revision unterworfen werden soll, in der Regel mindestens 14 Tage vorher mittheilen, wann die Revision stattfinden soll, und ihn auffordern, derselben beizuwohnen, oder sich vertreten zu lassen. Die Revision findet zur festgesetzten Zeit statt, ohne Rücksicht darauf, ob der Landmesser der an ihn ergangenen Aufforderung gefolgt ist oder nicht.

Digitized by Google

(2) Verhandlungen, Berechnungen, Karten, überhaupt alle Gegenstände, welche zur Ausführung der Revision nöthig sind und sich in den Händen des Landmessers befinden, müssen dem Vermessungsrevisor ausgehändigt werden. Wird einem solchen Verlangen nicht entsprochen, so hat der Landmesser die hierdurch verursachten Mehrkosten der Revision zu tragen.

Revisionsverhandlung.

§ 23. Die Ergebnisse der Revision sind in einer Verhandlung ausführlich darzulegen, die der Landmesser oder sein Vertreter mit zu unterzeichnen hat, falls der eine oder der andere der Revision beigewohnt hat. Einwendungen gegen den Inhalt oder die Fassung der Verhandlung müssen auf Antrag des Landmessers oder seines Vertreters in die Verhandlung mit aufgenommen werden.

Der Verhandlung sind alle Feldbücher, Berechnungen, Zeichnungen u. s. w., die bei der Ausführung der Revision entstanden sind, beizufügen. Die gemessenen Revisionslinien sind in die Urkarten einzuzeichnen.

Revisionsgutachten.

§ 24. (1) Behufs Entscheidung über Arbeiten, deren Revision seitens eines Interessenten beantragt worden ist, können dem Vermessungsrevisor zwei als Regierungslandmesser öffentlich angestellte Sachverständige beigeordnet werden, von denen einer von dem Interessenten, der die Revision beantragt hat, der andere von dem Landmesser, dessen Arbeiten zu revidiren sind, bestimmt werden kann.

(2) Die aus dem Vermessungsrevisor und den ihm beigegebenen Sachverständigen gebildete Commission entscheidet auf Grund des vom Vermessungsrevisor ermittelten Thatbestandes darüber, ob die Arbeit geeignet ist, den Zweck zu erfüllen, wozu der Auftraggeber sie verlangt hat. Die Entscheidung der Commission sammt der ausführlichen Begründung sind der Behörde, die den Auftrag zur Revision ertheilt hat, schriftlich einzureichen.

(3) Wird die Arbeit ungenügend befunden, so hat die Commission in ihrem Gutachten ferner darzulegen, wie weit die Arbeit noch brauchbar ist, und ob es zweckmässig erscheint, die nothwendige Berichtigung oder die Neuausführung der Arbeit durch den Landmesser, welcher sie ausgeführt hat, oder durch einen anderen Landmesser bewirken zu lassen.

§ 25. (1) Wird die Arbeit als geeignet erachtet, den Zweck zu erfüllen, wozu der Auftraggeber sie verlangt hat, so fallen die Kosten der Revision demjenigen zur Last, welcher diese beantragt hat, im anderen Falle dem Landmesser, welcher die Arbeit ausgeführt hat. Zu den Kosten der Revision gehören auch die dem Landmesser oder seinem Stellvertreter für die Theilnahme an der Revision zu zahlenden Beträge.

(2) Die Kosten der Berichtigung oder Neuausführung ungenügender Arbeiten fallen dem Landmesser zur Last, welcher die ungenügende Arbeit ausgeführt hat.

Digitized by Google

Revisionsbescheid.

§ 26. Die Behörde, bei der der Antrag auf Revision gestellt ist, ertheilt dem Antragsteller und dem Landmesser auf Grund der Gutachten der Commission Bescheid über das Ergebniss der Revision und verfügt das Erforderliche bezüglich der Revisionskosten, sowie der Berichtigung oder Neuausführung der ungenügend befundenen Arbeiten.

Berufung gegen den Revisionsbescheid.

§ 27. (1) Gegen die in einer Revisionssache ergangenen Bescheide oder Verfügungen kann innerhalb einer in jedem Falle zu bestimmenden Frist Berufung eingelegt werden und zwar wenn letztere von einer Auseinandersetzungsbehörde erlassen worden sind, beim Ministerium für Landwirthschaft, Domänen und Forsten, in allen übrigen Fällen beim Finanzministerium.

(2) Behufs Entscheidung über die Berufung wird vom Ministerium eine Commission von mindestens drei als Landmesser öffentlich angestellten Sachverständigen bestellt.

(3) Diese Commission trifft ihre Entscheidung auf Grund des vorhandenen Materials, sowie etwa von ihr nöthig befundener weiteren Ermittelungen und legt ihre Entscheidung sammt der ausführlichen Begründung dem Ministerium in einem schriftlichen Gutachten vor.

(4) Auf Grund dieses Gutachtens ertheilt das Ministerium den endgültigen Bescheid über die erhobenen Einwendungen und bestimmt über alle weiteren Fragen in der Sache, besonders auch über die Festsetzung und Vertheilung der Kosten.

Gegen diese Entscheidung findet keine weitere Berufung statt.

Verfahren im Fall von Zweifeln über die Zuverlässigkeit oder Befähigung von Landmessern.

§ 28. Werden bei der Revision die Arbeiten eines öffentlich angestellten Landmessers in grösserem Umfange so unrichtig und mangelhaft befunden, dass betreffs der Zuverlässigkeit oder der Befähigung desselben Zweifel entstehen, so sind die Arbeiten und die darüber erwachsenen Verhandlungen durch die betreffende Regierung dem Finanzminister vorzulegen, zur Beschlussfassung darüber, ob das Verfahren wegen Zurücknahme der Bestallung einzuleiten ist.

IV. Bezahlung der Landmesserarbeiten.

§ 29. Die nach Veröffentlichung dieser Ordnung ausgeführten Landmesserarbeiten werden nach den folgenden Bestimmungen (§§ 30 bis 35) bezahlt, falls nicht vor Ausführung der Arbeiten mit dem Auftraggeber eine andere Bezahlung schriftlich vereinbart ist.

§ 30. (1) Für jede Arbeit erhält der Landmesser ein einmaliges Pauschquantum von 5 Mark.

Digitized by Google

(2) Ausserdem erhält der Landmesser für jeden Arbeitstag und für jeden Reisetag, ohne Unterschied, ob an dem letzteren auch gearbeitet worden ist oder nicht, Tagegelder und zwar:

a. für Feldarbeit und für die Reise 20 Mark,
b. für Hausarbeit 15 Mark.

(3) Diese Tagegelder können auch liquidirt werden:

a. für die zwischen die Arbeitstage fallenden Tage, an denen die Witterung das Arbeiten im Felde verhindert,
b. wenn die Arbeit über eine Woche dauert, für die zwischen den Arbeitstagen liegenden Sonn- und Festtage.

(4) Bei Bezahlung nach Tagegeldern wird eine Arbeitszeit von durchschnittlich 8 Stunden auf jeden Arbeitstag angenommen. Neben den Tagegeldern (für die volle Zahl der anzurechnenden Kalendertage) darf keine Bezahlung für Ueberstunden gefordert werden, sofern solche nicht in einzelnen Fällen durch besondere schriftliche Vereinbarung zugesichert worden ist.

§ 31. Ausser den Tagegeldern erhält der Landmesser für jeden Kalendertag, den er im Interesse der Arbeiten ganz oder theilweise in mehr als 2 Kilometer Entfernung von seinem Geschäftslocal hat zubringen müssen, Zehrungsgelder und zwar von 4,50 Mark bei eintägiger Abwesenheit, von 6 Mark bei mehrtägiger Abwesenheit.

Reisekosten.

§ 32. Der Landmesser erhält ferner für Reisen, die er zwecks Ausführung seiner Arbeiten ausführen muss, wenn der Reiseweg grösser als 2 Kilometer vom Geschäftslocal aus ist:

a. bei Reisen auf Eisenbahnen oder auf Dampfschiffen für das Kilometer 13 Pfennige und ausserdem für jeden Zu- und Abgang nach und von der Eisenbahn oder dem Dampfschiffe zusammen 3 Mark,
b. bei Reisen, die nicht auf Eisenbahnen oder auf Dampfschiffen zurückgelegt werden können, für das Kilometer 50 Pfennige, mindestens aber je 3 M. für die Hinreise und für die Rückreise.

Bezahlung von Gehülfenarbeiten.

§ 33. Der Landmesser kann für die unter seiner vollen Verantwortlichkeit von Vermessungsgehülfen verrichteten Arbeiten einen der Leistungsfähigkeit des Gehülfen entsprechenden Theil der vorstehenden Sätze liquidiren.

Auslagen.

§ 34. (1) Wenn dem Landmesser die zu den Arbeiten auf dem Felde erforderlichen brauchbaren und geübten Handarbeiter nicht gestellt werden, so kann er dieselben für Rechnung der Interessenten in der nothwendigen Zahl annehmen und ihnen einen angemessenen Tagelohn bewilligen. Der Betrag hierfür ist dem Landmesser zurückzuerstatten.

Digitized by Google

Ferner werden dem Landmesser die Anschaffungskosten der zu den Vermessungen und Nivellements erforderlichen Pfähle, sowie die sonstigen baaren Auslagen für Kahnmiethe, Botengänge u. s. w. insofern die Betheiligten die Naturallieferungen und Leistungen ablehnen, gegen quittirte Beläge vergütet.

(2) Für das zu den Karten und Zeichnungen zu verwendende Zeichenpapier, Pausleinen und Pauspapier bester Qualität, werden für jedes Zehntel Quadratmeter 35 Pfennig, wenn dasselbe aber auf Kattun, Leinwand oder dickerem Papier aufgezogen ist, 75 Pfennige vergütet. Andere Auslagen für Schreib- und Zeichenmaterialien können nicht liquidirt werden.

Revision der Liquidationen.

§ 35. Auf die Liquidationen finden die für die Revision der Landmesserarbeiten in den §§ 21 bis 28 gegebenen Vorschriften insoweit Anwendung, als über beanstandete Liquidationen ebenso entschieden wird, wie über beanstandete Landmesserarbeiten.

Uebergangsbestimmung.

§ 36. Die nach den bisher bestehenden Feldmesserreglements vereidigten und öffentlich angestellten Feldmesser oder Landmesser stehen den auf Grund dieser Landmesser-Ordnung öffentlich angestellten Regierungslandmessern gleich und sie dürfen dementsprechend auch den Titel Regierungslandmesser führen.

Begründung.

Zu § 1. Als Vorbedingung für die öffentliche Anstellung als Landmesser ist hier neu eingeführt eine mindestens dreijährige, auf die erste Landmesserprüfung folgende praktische Beschäftigung mit in das Landmesserfach einschlagenden Arbeiten und die Ablegung einer zweiten Landmesserprüfung zur Gewährleistung dafür, dass der Landmesser sich durch diese Beschäftigung die zur selbständigen Ausübung seines Berufs erforderlichen praktischen Kenntnisse und Fertigkeiten erworben hat.

Zur Begründung dieser Maassregel kann auf die Ausführungen von Walraff in seinem auf der Hauptversammlung in Bonn gehaltenen Vortrag Bezug genommen werden, die in der Zeitschrift für Vermessungswesen vom vorigen Jahr, Seite 504 bis 506 im Wortlaute wiedergegeben sind.

Es ist vorgeschlagen worden, für das Alter des öffentlich anzustellenden Landmessers eine Minimalgrenze von 25 Jahren festzusetzen. Ein Bedürfniss hierfür hat nicht allgemein anerkannt werden können. Für die jetzigen Landmessercandidaten ist das Durchschnittsalter 23 Jahre, das Minimalalter 20 Jahre, demnach würde in Zukunft für die öffentlich angestellten Landmesser das Durchschnittsalter 26 Jahre, das Minimalalter 23 Jahre sein. Die Candidaten, die jetzt ihr Ziel mit 20 und

Digitized by Google

21 Jahren erreichen, bilden 8 Procent, bezw. 12 Procent aller Landmesser, und es hat kein genügender Grund dafür geltend gemacht werden können, diesen durch Fleiss und Begabung hervorragenden Candidaten es abzuschneiden, auch fernerhin entsprechend früher zur Anstellung zu gelangen.

Zu § 2. Durch die Bestimmungen im § 1 ist es bedingt, dass die öffentliche Anstellung als Landmesser erst nach Ablegung der zweiten Landmesserprüfung erfolgt. Als Titel für die öffentlich angestellten Landmesser ist „Regierungslandmesser" gewählt, entsprechend den Titeln „Regierungsbauführer" und „Regierungsbaumeister", erstens weil dieser Titel viel weniger dem Missbrauch ausgesetzt ist als der einfachere Titel „Landmesser" und zweitens weil durch den langjährigen Gebrauch der angeführten Titel für die staatlich geprüften Baubeamten auch die Bedeutung des Titels „Regierungslandmesser" allgemein klar sein wird.

Es ist mehrfach besprochen worden, auch den Candidaten, die die erste Landmesserprüfung bestanden haben, bereits einen bestimmten Titel zu geben, es ist aber keine passende Bezeichnung gefunden worden.

Zu § 3. Es sind hier die bestehenden gesetzlichen Bestimmungen und Verordnungen, wodurch die Zurücknahme der Bestallung als Landmesser geregelt ist, angeführt, um klarzustellen, aus welchen Gründen und wie die Zurücknahme erfolgen kann.

Zu § 4. (1) Alle öffentlich angestellten Landmesser sind, insoweit sie Privatarbeiten ausführen, gleichmässig der Disciplin der Regierungspräsidenten und des Finanzministers unterworfen, dagegen, insoweit sie sich im Dienste einer Staats- oder Communalverwaltung, eines öffentlichen Verbandes u. s. w. befinden und dienstliche Arbeiten ausführen, der Disciplin der Verwaltung oder des Verbandes u. s. w., in deren Dienst sie stehen. Hierdurch ist gleiches Recht für alle gewährt und namentlich auch ausgeschlossen, dass ein Landmesser, der hauptsächlich Privatpraxis treibt, sich dadurch der Disciplin des Regierungspräsidenten und des Finanzministers entzieht, dass er sich bei einer Communalverwaltung oder einem öffentlichen Verbande anstellen lässt, für den er vielleicht nur wenige Tage im Jahre zu thun hat.

(2) Die Gegenstände der Aufsicht sind eng begrenzt auf die zum ordnungsmässigen Geschäftsbetriebe nothwendigen Instrumente und auf die ausgeführten eigentlichen Landmesserarbeiten, insoweit der Auftraggeber die Einsicht der Arbeiten nicht verweigert. Hiermit ist dem öffentlichen Interesse genügt, während ein zu weitgehendes, die berechtigten Interessen des Landmessers schädigendes Eindringen in seine Geschäfte vermieden wird. Der Landmesser ist vielfach Vertrauensperson seiner Auftraggeber und wird als solche zu Arbeiten herangezogen, die nicht ins Landmesserfach einschlagen; ferner wird bei den in das Landmesserfach einschlagenden Arbeiten vom Auftraggeber oft die Geheimhaltung unbedingt verlangt. Die ersteren Arbeiten können

Digitized by Google

überhaupt nicht unter die Vorschriften einer Landmesserordnung fallen und bei den letzteren Arbeiten ist das Verlangen des Auftraggebers maassgebend und der Landmesser nicht berechtigt, die Arbeiten einem Dritten vorzulegen. Wenn der Landmesser nicht für die Geheimhaltung der ihm anvertrauten Sachen bürgen könnte, würde er keine Vertrauensstellung gewinnen können und, wenn er sie gewonnen hätte, in jedem Augenblick ohne sein Verschulden wieder verlieren können, woraus ihm eine ganz ungerechtfertigte Schädigung erwachsen könnte.

Es kommt in der Privatpraxis vor, dass der Landmesser mit Recht eine Schädigung davon erwarten muss, dass der vom Regierungspräsidenten ernannte Revisor bei der Revision seine Arbeiten oder seine Arbeitsweise genau kennen lernt. Für solche Fälle soll es dem Landmesser freigestellt bleiben, seine sachlichen Bedenken geltend zu machen und die Ernennung eines anderen Revisors zu beantragen.

Zu §§ 5 und 6. Im § 5 sind unter Nr. 1 bis 3 die für den Landmesser wichtigen Bestimmungen der Maass- und Gewichtsordnung für das Deutsche Reich vom 17. August 1868, und die durch Bundesrathsbeschluss vom 8. October 1877 festgestellten abgekürzten Zeichen für die Maasse, sowie die Schreibregeln für diese Zeichen und die Maasszahlen mitgetheilt.

Zu § 7. (1) Die Verpflichtung des Landmessers, seine Instrumente richtig zu erhalten, kann sich nur auf die, in Gebrauch befindlichen Instrumente erstrecken. Ausrangirt oder unbrauchbar gewordene Instrumente brauchen nicht mehr richtig erhalten zu werden.

(2) Es ist vorgeschlagen worden, die Verpflichtung zur Revision der Längenmesswerkzeuge nur jährlich, statt vierteljährlich eintreten zu lassen. Dem gegenüber ist angeführt, dass gute Latten bei intensivem Gebrauch auf Pflaster etc. schon in einem Vierteljahr verschleissen.

(3) und (4) Die Bestimmungen unter Nr. 3 uud 4 sind übernommen aus § 23 der Anweisung vom 25. October 1881 betreffend die Einrichtung des Vermessungswesens bei Ausführung der Arbeiten behufs Erneuerung der Karten und Bücher des Grundsteuerkatasters. Der Bestimmung unter Nr. 3 genügen 2 Stahlstäbe vom 1 m Länge und quadratischem Querschnitt von 1 cm mit keilförmigen Enden, wie sie mit Beglaubigungsschein von den Mechanikern zum Preise von etwa 18 Mk. geliefert werden.

(5) Es ist vorgeschlagen worden, bei der exacten Aufnahme von Eigenthumsgrenzen die Bussole ausnahmsweise für die Aufnahme von Polygonzügen mit ganz kurzen Seiten zuzulassen. Hierfür ist angeführt, dass bei Stadtvermessungen der Fall vorkommen könne, dass ein Zug durch mehrere Zimmer gelegt werden müsse mit ganz kurzen Seiten von 3 bis 4 Meter, dann sei wegen der Fehlerfortpflanzung nicht der Theodolit, sondern die Bussole das bessere Instrument. Demgegenüber ist geltend gemacht, dass, in den seltenen Fällen, wo solche Züge ge-

Digitized by Google

legt werden müssten, doch in der Regel keine Bussole zur Verfügung stehen werde, und dass bei der geringen Länge der zulegenden Züge die bessere Fehlerfortpflanzung beim Bussolenzug gegenüber dem Theodolitzuge nicht wesentlich ins Gewicht falle. Somit liege kein Bedürfniss vor, die Bussole zuzulassen.

Zu § 8. Sehr viele und sehr schwerwiegende Streitigkeiten entstehen dadurch, dass der Auftrag zu einer Landmesserarbeit nicht genau festgestellt worden ist. In Folge dessen entstehen Arbeiten, die weit über's Ziel hinaus gehen, oder die gar nicht für den Zweck geeignet sind, dem sie nach der Absicht des Auftraggebers dienen sollen, oder es wird, wenn die Arbeiten auch dem in unbestimmter Form ertheilten Auftrage entsprechen, der Kostenbetrag aber viel höher wird, als der Auftraggeber erwartet hat, von letzterem der Einwand gemacht, dass er das von ihm Gesagte gar nicht so gemeint habe, wie es der Landmesser aufgefasst habe.

In allen diesen und manchen ähnlichen Fällen entstehen dann meistens für beide Theile sehr unangenehme Streitigkeiten, die oft sehr weitläufig werden und schwer zu entscheiden sind, weil die Grundlage für die Entscheidung — der ertheilte Auftrag — nicht sicher festgestellt werden kann. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, wäre es am einfachsten, vorzuschreiben, dass in allen Fällen, wo der Auftraggeber nicht schon einen genau präcisirten Auftrag schriftlich ertheilt hat, der Landmesser verpflichtet sei, den Auftrag in einer von dem Auftraggeber mitzuvollziehenden Vereinbarung genau festzustellen und dem Landmesser jede Einrede abzuschneiden, falls er dieser Vorschrift nicht genügt hat, und von dem Auftraggeber seine Arbeiten ganz oder theilweise zurückgewiesen worden sind, oder die Bezahlung ganz oder theilweise verweigert wird mit der Begründung, dass die Arbeiten nicht dem ertheilten Auftrage entsprechen. Diese Vorschrift würde aber nicht haltbar sein, erstens weil der Auftraggeber nicht gezwungen werden kann, die Feststellung des Auftrages mitzuvollziehen und zweitens, weil nach bürgerlichem Recht auch eine mündliche Vereinbarung gültig ist, und das bürgerliche Recht auch allein darüber bestimmt, welche Einwendungen in einem Processe gemacht werden können.

Deshalb ist der unter allen Umständen gangbare Mittelweg gewählt und durch die Bestimmungen unter Nr. 1 bis 3 ein Beweismittel geschaffen, das wohl in den meisten Fällen als vollgültig anerkannt werden wird und das geeignet erscheint, den grössten Theil der jetzt entstehenden Streitigkeiten nicht erst aufkommen zu lassen. Dem Landmesser ist hierin als dem durch seine Sachkenntniss Ueberlegenen wohl mit vollem Recht die Verpflichtung auferlegt, für die genaue schriftliche Feststellung des Auftrages Sorge zu tragen. Kommt er dieser Verpflichtung nicht nach, so handelt er damit gegen sein eigenes Interesse, indem er es unterlässt, sich ein im Streitfalle schwerwiegendes Beweismittel zu sichern. Die dem Landmesser aus den getroffenen

Digitized by Google

Bestimmungen erwachsende Belästigung wird sich auf ein geringes Maass reduciren lassen durch Benutzung eines zweckmässig eingerichteten Buches und geeigneter Formulare.

Die unter Nr. 4 festgestellte Verpflichtung des Landmessers zur Anzeige grösserer zur öffentlichen Benutzung geeigneter Arbeiten ist aufgenommen, um es der Regierung zu ermöglichen, solche Arbeiten eines Landmessers der öffentlichen Benutzung zuzuführen, sei es durch Uebernahme ins Grundsteuer-Kataster oder in irgend einer andern Weise.

Die Bedingungen, unter welchen dies geschehen kann, werden in jedem Falle mit dem Auftraggeber zu vereinbaren sein und ebenso wird die Anzeige durch den Landmesser auch nur dann erfolgen dürfen, wenn der Auftraggeber damit einverstanden ist, weil der Auftraggeber ein wesentliches Interesse daran haben kann, dass die Anzeige nicht erfolgt und er mit vollem Recht verlangen kann, dass dies Interesse gewahrt wird.

Zu §§ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 und 17. In diesen Paragraphen sind die allgemeinen Vorschriften gegeben, die bei der Ausführung von Vermessungen zu beachten sind. Zur Begründung dieser Vorschriften braucht wohl kaum etwas gesagt zu werden.

Nur zum § 17 sei bemerkt, dass vielfach hin und her erwogen ist, ob und event. welche Fehlergrenzen für Nivellements festzustellen seien. Es musste anerkannt werden, dass die Nivellements so verschiedenen, nicht in bestimmte Gruppen eintheilbaren Zwecken dienen müssen, dass keine festen Vorschriften dafür gegeben werden können, welche Fehlergrenzen in jedem einzelnen Falle innezuhalten sind. Dennoch erschien es nothwendig, einen Anhalt für die Fehlergrenzen zu geben, deren Innehaltung bei den besseren Streckennivellements mit Recht gefordert werden darf, weil hierüber vielfach ganz unrichtige Anschauungen herrschen. Die einzige officielle Bestimmung, die wir in den Bestimmungen des Centraldirectoriums der Vermessungen im Preussischen Staate vom 12. Januar 1895 über den Anschluss der Nivellements an den Preussischen Landeshorizont haben, lautet: „Ein Nivellement gilt als gut, wenn der mittlere Fehler nicht mehr als 3 ^{mm} auf 1 ^{km} Länge und noch als brauchbar, wenn derselbe nicht mehr als 5 ^{mm} auf 1 ^{km} beträgt.“ Diese Bestimmung für Nivellements, die eine Erweiterung der Präcisionsnivellements der Landesaufnahme bilden sollen, ist nicht geeignet, einen Anhalt für die Fehlergrenzen der praktischen Zwecken dienenden Nivellements zu geben, und sie hat zur Folge gehabt, dass viele Nivellements, die lediglich praktischen Zwecken dienen sollen, mit übertriebener Genauigkeit und viel zu hohem Kostenaufwand ausgeführt worden sind.

Die obige Vorschrift könnte für Nivellements, die die Grundlage für die Projectirung und Ausführung von technischen Anlagen aller Art, Ent- und Bewässerungen, Drainagen, Canalisirung, Wasserleitungen, Wasserbauten, Eisenbahn-, Canal- und Strassenbauten, Deichanlagen, Erd-

Digitized by Google

massenberechnungen, Constatirung von Bodensenkungen zur Begründung von Entschädigungsansprüchen u. s. w. dienen sollen, ganz gut lauten:

„Ein Nivellement gilt als sehr gut, wenn der mittlere Fehler nicht mehr als 5 mm auf 1 km Länge, als gut, wenn derselbe nicht mehr als 9 mm auf 1 km beträgt und noch als brauchbar für viele Zwecke, wenn der mittlere Fehler noch über 9 mm auf 1 km hinausgeht.“ Um ein Nivellement auch unter schwierigen Verhältnissen mit einem mittleren Fehler von 5 mm auf 1 km Länge ausführen zu können, müssen schon sehr gut getheilte Centimeterlatten und ein gutes Nivellirinstrument von mittlerer Grösse gebraucht werden und dürfen keine Pfähle oder Steine als Wechselpunkte im durchlaufenden Streckennivellement benutzt werden, vielmehr die Latten auf den Wechselpunkten stets auf Unterlagplatten geeigneter Art aufgesetzt werden. Mit den vielfach im Gebrauch befindlichen weniger guten Nivellirapparaten und bei den gewöhnlichen Nivellirverfahren gehen die mittleren Fehler weit über 5 mm hinaus. Ein Bedürfniss, einen noch kleineren Fehler als 5 mm für bestimmte Fälle festzusetzen, liegt nicht vor, denn die Fälle, wo thatsächlich eine noch grössere Genauigkeit nothwendig ist, kommen sehr selten vor und sind dann fast immer von einer solchen Bedeutung, dass in dem Auftrag für den Landmesser die engeren Genauigkeitsgrenzen bestimmt sein werden. Viel wichtiger als die Einengung der Genauigkeitsgrenzen für das durchlaufende Nivellement wäre es, Vorsorge zu treffen, dass beim Nivellement die gröberen Centimeter-, Decimeter-, Halbmeter- und Meterfehler möglichst ausgeschlossen werden, dadurch dass ähnlich, wie es bei der Horizontalwinkelmessung längst allgemein gebräuchlich ist, auch für jeden Höhepunkt mindestens zwei Ablesungen gemacht werden, sei es dadurch, dass die Theilung der Latte zwei Bezifferungen erhält und nach beiden Bezifferungen abgelesen wird, oder dass die Latte auf ihren beiden Seiten zwei gegeneinander verschobene Theilungen erhält und dass an beiden Theilungen abgelesen wird. Die so oft von Nivelleuren aufgestellte Behauptung: „Ich verlese mich nie“ würde nicht mehr aufgestellt werden, sobald jeder verpflichtet würde, die nöthige Controle für seine Ablesung beizubringen. Es ist aber davon abgesehen, eine entsprechende Vorschrift aufzunehmen, weil eine solche Specialvorschrift auch für die Winkelmessungen nicht gegeben ist und es wohl der Entwicklung der Vermessungskunde anheimgegeben werden kann, das Nivellirverfahren entsprechend auszubilden.

Dem mittleren Fehler m eines Nivellements für 1 km Länge, entspricht die mittlere Differenz $d = m\sqrt{2} = 1{,}4$ m zwischen zwei Nivellements einer Strecke von 1 km Länge und die höchste zulässige Differenz $D = 3\,d = 4{,}2$ m bis $D = 3{,}5\,d = 4{,}9$ m zwischen zwei Nivellements einer Strecke von 1 km Länge. Somit entsprechen dem mittleren Fehler $m = \pm 5$ mm und $m = \pm 9$ mm die höchstens zulässigen Differenzen $D = \pm 22{,}5$ mm bis $\pm 24{,}5$ mm und $D = \pm 37{,}8$ mm bis $44{,}1$ mm, wonach $D = \pm 25$ mm und $D = \pm 40$ mm vorgeschlagen ist.

Digitized by Google

Zu §§ 18 bis 28. Eine besondere Begründung der in den §§ 18 bis 28 vorgesehenen Bestimmungen erscheint entbehrlich, da die Bestimmungen wohl selbst genügend klar erkennen lassen, aus welchen Gründen sie aufgenommen sind.

Zu § 29. In dem Reglement für die öffentlich anzustellenden Feldmesser vom 2. März 1871 und in den Abänderungen dieses Reglements vom 26. August 1885 sind nur Bestimmungen getroffen für die Bezahlung der im Auftrage der Staatsbehörden angefertigten Landmesserarbeiten; für die im Auftrage von andern Behörden und von Privatpersonen angefertigten Arbeiten fehlt es an jedem Anhalt, wenn keine besonderen Vereinbarungen getroffen sind. Es sind deshalb die in den §§ 30 bis 35 enthaltenen Bestimmungen als gültig hingestellt für alle Fälle, in denen nicht vor Ausführung der Arbeiten mit dem Auftraggeber eine andere Bezahlung schriftlich vereinbart ist.

Zu § 30. In § 30 sind die Tagegeldersätze angenommen, die dem vom Hannoverschen Landmesserverein bearbeiteten Entwurf zu einem Gebührentarif für geometrische Arbeiten zu Grunde gelegt sind. Diese Sätze sind auf Seite 233 und 234 der Zeitschrift für Vermessungswesen von 1886 näher begründet und es sei aus dieser Begründung hier nur Folgendes angeführt:

„Die Jahreseinnahme des Landmessers muss der Ausbildung und dem Stande gemäss unter Berücksichtigung der Altersversorgung sich auf mindestens 3600 Mk. belaufen. Das Kalenderjahr kann unter Berücksichtigung der Sonn- und Festtage und der Witterungsverhältnisse nur zu 240 Arbeitstagen gerechnet werden. Dies gilt auch für die häusliche Arbeit, weil während des Winterhalbjahres alle Zeichenarbeit durch die Kürze der Tagesdauer ganz erheblich behindert ist.“

Zu §§ 31 und 32. Um die vielen Differenzen zu vermeiden, die bei Berechnung des Reiseweges nach den sonst bestehenden Vorschriften vorkommen, ist als Punkt, von wo aus der Reiseweg zu rechnen ist, das Geschäftslocal des Landmessers angenommen.

Zu §§ 33 bis 36. Auch hierzu erscheint eine besondere Begründung nicht erforderlich.

Ueber die Absteckung von Brechpunkten in Wegen und Gräben sowie sonstigen schmalen, parallel begrenzten Parzellen.

Ueber diesen Gegenstand sind in neuerer Zeit dem Schreiber dieses zwei Veröffentlichungen bekannt geworden, nämlich eine in den „Vermessungs-Nachrichten“ des Reiss'schen Verlages vom Jahre 1895 und eine zweite im Heft 11 des vorigen Jahrgnges der vorliegenden Zeit-

Digitized by Google

schrift, auf welche hiermit zunächst hingewiesen sei. Die erste löst die Aufgabe, zu einem Brechpunkt einer Wegeseite den zugehörigen auf der anderen Wegeseite zu finden, durch vorläufige Absteckung runder Maasse und Reduction der dadurch gefundenen Längen oder Benutzung derselben zu weiteren Rechenoperationen, wogegen die zweite Veröffentlichung dies erreicht durch örtliche Messung des Brechungswinkels und Benutzung einer für gewisse Wegebreiten berechneten Tabelle, aus welcher die schräge Breite entnommen und auf der mit dem Winkelmesser aufgesuchten Halbirungslinie des Brechungswinkels abgesteckt wird.

Bereits im Herbst 1894 nun hat Verfasser ein anderes Verfahren bei der Absteckung im Felde angewendet. Dasselbe war damals nur für eine constante Breite brauchbar; inzwischen ist es jedoch weiter fortgebildet worden und scheint jetzt so entwickelt und dabei leicht handlich zu sein, dass den Collegen, welche öfters vor die oben erwähnte Aufgabe gestellt sind, mit der Veröffentlichung dieses Verfahrens vielleicht ein Gefallen geschieht.

Voraussetzung für dasselbe ist, dass auf Riss oder Karte die Richtung der abzusteckenden Wege bereits feststeht. Da nach den Vorschriften der General-Commissionen die Absteckung der Wege etc. auf Grund von Wegeabsteckungsrissen nach voraufgegangener Projectirung auf den Karten zu erfolgen hat, so ist man im Felde jederzeit in der Lage, diese maassstäblich genaue Darstellung zu Rathe zu ziehen.

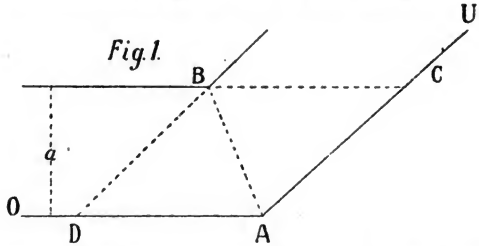
Ist eine solche Darstellung nicht vorhanden, vielleicht weil wegen der Schwierigkeit des Geländes das ganze Project örtlich bearbeitet werden muss, so kann man trotzdem das nachstehend beschriebene Verfahren anwenden, wenn man im Besitze eines Feldtisches ist, wie er zur Führung der Stückvermessungsrisse jetzt wohl meist üblich ist und sich dazu ein ganz einfaches Diopterlineal selbst herstellt. Dieses Diopterlineal hat sich Verf. durch Einschlagen von zwei Nadeln in ungefähr gleichen Abständen von der Ziehkante eines Holzlineals im gegenseitigen Abstand von ca 20 cm angefertigt. Man stellt dann den Tisch auf dem Punkt A (cf. Figur) auf, markirt einen Punkt möglichst senkrecht über dem Punkt A im Felde — also gewöhnlich die Tischmitte — legt das Lineal an diesen Punkt und visirt nach O und nach U, wobei jedesmal an der Ziehkante der aus dem Visirstrahl sich ergebende Winkelschenkel gezogen wird. Steht der Tisch fest genug, so dass eine seitliche Drehung nicht stattfinden kann, dann ist auf diese Weise der Brechungswinkel aus der Oertlichkeit mit hinreichender Schärfe zu Papier gebracht.

I. Betrachten wir zuerst den Brechpunkt eines Weges von constanter Breite an der Hand der nachstehenden Skizze.

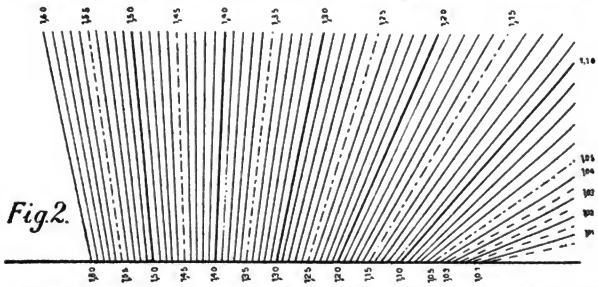
Es sei A der im Felde bereits anderweitig bestimmte Hauptbrechpunkt und B der erst abzusteckende zugehörige Brechpunkt der anderen Seite, sowie $A\,O$ und $A\,U$ die Richtungen der in $A\,B$ zusammentreffenden

Digitized by Google

Wegetheile und a die Wegebreite; ferner seien C und D die Schnittpunkte der verlängerten inneren mit den äusseren Wegeseiten. Es ist sofort verständlich, dass, wenn $AB = d$ bekannt ist, der Punkt B durch Halbirung von $\sphericalangle OAU$ und Absetzen von d von A aus auf der Halbirungslinie gefunden werden kann und ebenso, dass die Grösse von d in einfacher Weise mit dem Winkel OAU zusammenhängt. Ferner ist auch ohne Weiteres einzusehen, dass sämmtliche Strecken in der nachstehenden Figur für denselben Winkel OAU mit der Veränderung von a proportional und im gleichen Sinne wachsen oder abnehmen.



Verfasser hat nun eine Tafel nach folgender Skizze berechnet und auf Glas gezeichnet. Die einzelnen Strahlen auf derselben, welche der Deutlichkeit wegen nicht von einem Punkte ausgehen, sondern deren



Ausgangspunkte auf dem einen festen Schenkel vertheilt sind, bilden mit dem letzteren die verschiedenen Winkel OAU, für welche die Einheit der Breite a, sagen wir 1 m, um je $1/100$, also um 1 cm, vermehrt werden muss, um d zu erhalten; dieser zugehörige Werth d, immer auf $a = 1$ m bezogen, ist den bezw. 5. und 10. Strahlen zugeschrieben, lässt sich also ohne weiteres für jeden Winkel OAU ablesen.

Das praktische Verfahren beim Abstecken im Felde gestaltet sich nun bei Benutzung dieses Hilfsmittels, wie folgt: Man legt die Tafel auf den entsprechenden Knickpunkt auf dem Absteckungsriss und sucht nun durch Vergleichung, indem man den gemeinschaftlichen Schenkel auf der einen Wegerichtung entlang führt, denjenigen Strahl heraus, welcher sich mit der zweiten Wegerichtung deckt; ist derselbe gefunden,

Digitized by Google

so liest man die an seinem Ende stehende resp. aus den benachbarten zu ergänzende Zahl ab, multiplizirt sie mit der Wegebreite und hat so die Entfernung der beiden Brechpunkte des Weges.

Nun erübrigt noch den Winkel im Felde zu halbiren und in dieser Richtung die gefundene Länge d abzusetzen. Diese Halbirung des Winkels kann man auf verschiedenen Wegen erreichen. Am einfachsten ist es, auf beiden Wegerichtungen gleiche Strecken abzusetzen und die Verbindungslinie der so erhaltenen Punkte zu halbiren; die Verbindungslinie dieses Halbirungspunktes mit dem Scheitel halbirt dann den Winkel. Dabei ist es nun am natürlichsten, hierzu die Punkte D und C umstehender Figur zu benutzen, da sich hierdurch ungezwungen mehrere werthvolle Controlen ergeben. Aus diesem Grunde sind die weiterhin wiedergegebenen Zahlentafeln berechnet worden, welche für das Argument d die Werthe von k, der Kopfbreite und d', der zweiten Diagonale neben einem noch später zu definirenden p geben.

Das Verfahren zur Absteckung von B geht also von dem Moment der Feststellung von d an folgendermaassen weiter. Mit dem Werth d, wie er auf der Glasplatte abgelesen ist, als Argument geht man in die Zahlentafel ein und entnimmt und notirt k und d'. Diese drei Zahlen d, k und d' werden mit der Breite a multiplizirt. Dann setzt man von A nach O und nach U hin $k \times a$ ab und erhält so die Punkte D und C, deren richtige Lage man durch Messung von DC gleich $d' \times a$ controlirt und eventuell verbessert; dann halbirt man DC und setzt über diesen Halbirungspunkt hinweg von A aus $AB = d \times a$ ab. Der Punkt B ist nun durch drei Proben zu controliren, einmal dadurch, dass $BC = BD = k \times a$ sein muss, zweitens müssen die Lothe von B auf AC und AD gleich a sein und endlich müssen die zu AO und AU parallelen inneren Wegeseiten in ihren Verlängerungen über B hinaus auf C bezw. D treffen.

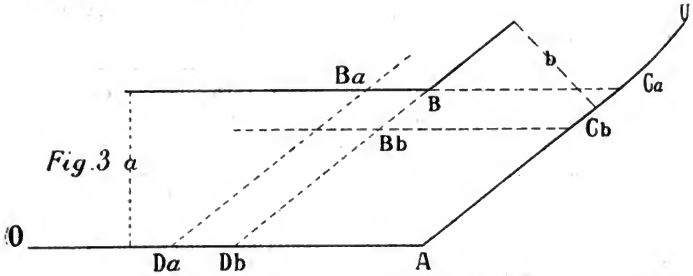
Bei ganz flachen Brechungen empfiehlt sich diese Art der Absteckung nicht, da dann k sowie d' zu gross werden und auf graphischem Wege nicht mehr mit genügender Präcision bestimmt werden können. Es ist dann sicherer, B durch die Projection von d auf die äusseren Wegeseiten, nämlich durch die Grösse p und dazu die Wegebreite a von beiden Schenkeln aus abzustecken und durch die Messung von d, bezw. $d \times a$ zu prüfen und zu berichtigen; aus diesem Grunde ist die oben erwähnte Grösse p noch mit in die Zahlentafel aufgenommen worden.

Die vorhergehende Beschreibung des Verfahrens lässt dasselbe vielleicht schwerfälliger erscheinen, als es ist; thatsächlich hat Verf. dasselbe aber als das kürzeste von allen ihm bekannten festgestellt und erprobt; auch lässt sich gegen die Genauigkeit der damit gemachten Absteckungen nichts einwenden.

II. Schwieriger als dieser einfache Fall schien anfangs die Behandlung des complicirteren, wenn der abzusteckende Weg oder Graben

Digitized by Google

in dem Brechpunkt seine Breite wechselt; jedoch ergab sich hierfür bald ein Verfahren, welches dem vorigen den Verhältnissen entsprechend an Einfachheit ebenbürtig ist.



In vorstehender Figur mögen A und B die beiden Brechpunkte des abzusteckenden Weges sein, welcher an dieser Stelle aus der Breite a in die Breite b übergeht; die übrigen Buchstaben sind analog denen der ersten Figur gesetzt und haben, je nachdem sie zur Breite a oder zur Breite b gehören einen von diesen Buchstaben als Index beigefügt erhalten. Die Construction des Punktes B ist dann, wie leicht ersichtlich, folgende: Es werden nach der vorher für einen Weg von constanter Breite gegebenen Anleitung die Punkte C_a, D_a und B_a für die Breite a und C_b, D_b und B_b für die Breite b abgesetzt und für sich controlirt, wobei natürlich B_a und B_b mit A eine Gerade bilden müssen; alsdann setzt man auf $C_a B_a$ von C_a aus k_b gleich $A D_b$ und ebenso auf $D_b B_b$ über B_b von D_b aus k_a gleich $A C_a$ ab. Die beiden Constructionen ergeben einen Punkt, nämlich den gesuchten Brechpunkt B. Sollte ausser der Controle, dass die Lothe von B auf $A O$ und $A U$ gleich a bezw. b sein müssen, noch eine weitere Prüfung der Absteckung gefordert werden oder nöthig erscheinen, so ist dieselbe leicht aus den der Tafel entnommenen und entsprechend den Breiten a und b reduzirten Grössen k_a, k_b, p_a und p_b nach folgenden Formeln zu berechnen:

$$A B = d_{a,b} = \sqrt{a^2 + (k_a - k_b - p_a)^2} = \sqrt{b^2 + (k_a - k_b + p_b)^2}$$

Für den bei Grabenabsteckungen manchmal eintretenden Fall, dass der Brechpunkt zwischen zwei Stationen liegt, deren Breiten von einander verschieden sind, während die Strecke dazwischen stetig verläuft, ist zu bemerken, dass die senkrechte Breite in dem Brechpunkt proportional den Abständen desselben von den Stationspunkten aus den auf diesen geforderten Breiten berechnet wird. Die Absteckung des zweiten Brechpunktes von dem vorhandenen aus erfolgt dann ganz ebenso, als wenn der Graben parallel in der errechneten Breite nach beiden Seiten verliefe. Bei der Feststellung von d hat man dabei zu beachten, dass für diesen Werth der Brechungswinkel der Mittellinie

Digitized by Google

des Grabens maassgebend ist; man kann mit genügender Genauigkeit d für jede Grabenseite besonders bestimmen und dann das Mittel dieser beiden Werthe dem weiteren Verfahren zu Grunde legen.

Ein Beispiel möge die Reihenfolge der einzelnen Operationen erläutern. Es sei der zweite Brechpunkt eines Weges abzustecken, der aus der Richtung OA — vergl. die vorige Figur — mit der Breite 6,5 m herankommt und sich in der Richtung AU mit 5 m Breite fortsetzt und die Vergleichung der graphischen Tafel mit dem Winkel OAU auf dem Riss habe ergeben, dass

$$d = 1{,}16$$

ist. Hierfür findet man in der Zahlentafel

$$k = 1{,}14$$
$$d' = 1{,}97$$
$$p = 0{,}59$$

Daraus erhält man durch Multiplication mit $a = 6{,}5$ und $b = 5{,}0$

$d_a = 7{,}54$	$d_b = 5{,}80$
$k_a = 7{,}41$	$k_b = 5{,}70$
$d'_a = 12{,}81$	$d'_b = 9{,}85$
$p_a = 3{,}84$	$p_b = 2{,}95$

Nun setzt man ab $AC_b = AD_b = 5{,}70$ und
$AC_a = AD_a = 7{,}41$

Dann muss $C_b D_b = 9{,}85$
und $C_a D_a = 12{,}81$ sein.

In den beiden letzten Linien werden die Mitten abgesteckt und von A aus über die erhaltenen Punkte hinweg

$$AB_b = 5{,}80$$
und $AB_a = 7{,}54$ abgesetzt. Dann setzt man auf $C_a B_a$ von C_a aus 5,70 und auf $D_b B_b$ von D_b aus über B_b 7,41 ab und erhält so den Punkt B doppelt. Zur Controle misst man die Lothe auf AO resp. AU, welche gleich 6,5 m bezw. 5,0 m sein müssen, auch kann man noch rechnen

$$AB = \sqrt{6{,}5^2 + (7{,}41 - 5{,}70 - 3{,}84)^2} =$$
$$\sqrt{5{,}0^2 + (7{,}41 - 5{,}70 + 2{,}95)^2} = 6{,}84 \text{ m}$$

um dies mit der in der Oertlichkeit gemessenen Strecke AB zu vergleichen.

III. Schliesslich sei auch noch auf die Verwendung der Tafeln zur Berechnung von Kopfbreiten parallel begrenzter Parzellen, wie Wege oder Pläne, hingewiesen. Stösst nämlich ein Weg oder ein Plan auf eine gerade Begrenzungslinie, z. B. einen Weg, dann empfiehlt es sich, wie bekannt, die schräge Breite des Weges oder Planes abzustecken, da dadurch genauere Resultate erzielt werden, als durch Absteckung der senkrechten Breiten und Einbinden der Grenzen in die Kopfbegrenzung. Bei schmalen Stücken und nicht allzu schrägen Schnitten können die Tafeln hierbei sehr gut Verwendung finden mit der Beschränkung, welche durch den geforderten Grad der Genauigkeit geboten ist. Man bestimmt, wie gewöhnlich, durch Anlegen der graphischen Tafel den Werth von d und entnimmt damit aus der

Digitized by Google

Zahlentafel die Grösse k. Dieser Werth wird mit der senkrechten Breite des abzusteckenden Planes multiplizirt und ergiebt so die Kopfbreite. Hierbei ist für die Aufsuchung von d noch etwas zu bemerken. Die Grösse k nämlich nimmt von $k = 1$ an zu, je mehr die Neigung der Grenzen sich von der Senkrechten nach beiden Seiten entfernt. Die Tafelwerthe von k für $d = 1{,}42$ bis $d = 1{,}60$ sind demnach gewissermaassen Zwischenwerthe derjenigen für $d = 1{,}41$ bis $d = 1{,}28$. Durch Berücksichtigung dieses Umstandes bei der Bestimmung von d kann man in Folge dessen noch etwas genauere Resultate erzielen, als wenn man nur die Werthe von $d = 1{,}00$ bis $d = 1{,}41$ benutzen wollte.

In Rücksicht auf diese Verwendung sind in den Tafeln, welche Verf. für den Verkauf herstellen lässt, die Werthe von k, sowie die der anderen Tafelgrössen bis auf Millimeter — die Millimeterziffer in kleinerem Druck — gegeben, während sie in der nachstehenden Tabelle nur bis auf Centimeter gegeben wurden. Auch ist in denselben d von 1,00 bis 1,04 in Intervallen von halben Centimetern berechnet und dementsprechend die graphische Tafel gezeichnet, da sonst die Grössen k, d' und p zu grosse Differenzen haben würden, zwischen welche nicht mehr proportional interpolirt werden dürfte. Im übrigen wird jeder Tafel eine kurze Anleitung zum Gebrauch beigegeben. Der Preis der Tafeln nebst einer Mappe, ca. 7/15 cm gross, welche die Zahlentafel eingeklebt enthält und zur Aufnahme der Glasplatte dient, beträgt 3 M.; dieselbe ist bis auf Weiteres durch den Verfasser direct zu beziehen.

Erste Diagonale d	Kopfbreite k	Zweite Diagonale d'	Projection p	Erste Diagonale d	Kopfbreite k	Zweite Diagonale d'	Projection p	Erste Diagonale d	Kopfbreite k	Zweite Diagonale d'	Projection p	Erste Diagonale d	Kopfbreite k	Zweite Diagonale d'	Projection p
1,00	∞	∞	0,00	1,13	1,21	2,15	0,53	1,30	1,02	1,56	0,83	1,47	1,00	1,36	1,08
1,005	5,04	10,04	0,10	1,14	1,19	2,08	0,55	1,31	1,01	1,55	0,85	1,48	1,00	1,36	1,09
1,01	3,60	7,12	0,14	1,15	1,16	2,02	0,57	1,32	1,01	1,53	0,86	1,49	1,00	1,35	1,10
1,015	2,96	5,84	0,17	1,16	1,14	1,97	0,59	1,33	1,01	1,52	0,88	1,50	1,01	1,34	1,12
1,02	2,59	5,07	0,20	1,17	1,13	1,93	0,61	1,34	1,01	1,50	0,89	1,51	1,01	1,33	1,13
1,025	2,33	4,56	0,22	1,18	1,11	1,88	0,63	1,35	1,00	1,49	0,91	1,52	1,01	1,33	1,14
1,03	2,15	4,17	0,25	1,19	1,10	1,84	0,64	1,36	1,00	1,48	0,92	1,53	1,01	1,32	1,16
1,035	2,01	3,88	0,27	1,20	1,08	1,81	0,66	1,37	1,00	1,46	0,94	1,54	1,01	1,31	1,17
1,04	1,89	3,64	0,29	1,21	1,07	1,78	0,68	1,38	1,00	1,45	0,95	1,55	1,01	1,31	1,18
1,05	1,72	3,28	0,32	1,22	1,06	1,75	0,70	1,39	1,00	1,44	0,96	1,56	1,02	1,30	1,20
1,06	1,60	3,02	0,35	1,23	1,06	1,72	0,72	1,40	1,00	1,43	0,98	1,57	1,02	1,30	1,21
1,07	1,50	2,81	0,38	1,24	1,05	1,69	0,73	1,41	1,00	1,42	0,99	1,58	1,02	1,29	1,22
1,08	1,43	2,65	0,41	1,25	1,04	1,67	0,75	1,42	1,00	1,41	1,01	1,59	1,02	1,29	1,24
1,09	1,37	2,51	0,43	1,26	1,04	1,64	0,77	1,43	1,00	1,40	1,02	1,60	1,02	1,28	1,25
1,10	1,32	2,40	0,46	1,27	1,03	1,62	0,78	1,44	1,00	1,39	1,04				
1,11	1,28	2,30	0,48	1,28	1,02	1,60	0,80	1,45	1,00	1,38	1,05				
1,12	1,24	2,22	0,50	1,29	1,02	1,58	0,81	1,46	1,00	1,37	1,06				

Oppeln. *M. Hellmich.*

Digitized by Google

Das Mönkemöller'sche Planimeter.

(Vergleiche die Beschreibung Seite 331 Jahrgang 1895 dieser Zeitschrift.)

Gelegentlich der Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins zu Bonn im Jahre 1895 hatte Herr Oberlandmesser Mönkemöller ein Flächenberechnungsinstrument ausgestellt, welches mein Interesse dadurch in Anspruch nahm, dass es auf dem Prinzip der sogenannten Harfe beruhte.

Die Harfe, auch Fadenplanimeter genannt, ist den älteren Auseinandersetzungslandmessern als ein zur Berechnung der Bonitätsabschnitte vorzüglich geeignetes Instrument bekannt.

Dasselbe bestand bekanntlich aus einem rechtwinkligen Rahmen, der mit Fäden in gleichen Abständen von 5 oder 10 Metern bespannt war (vergl. die Figur auf S. 352, Zeitschr. 1895). Die einzelnen Längen wurden abgegriffen, zusammenaddirt, und mit dem Fadenabstande multiplicirt, um den Flächeninhalt der zu berechnenden Figur zu ermitteln.

Zur Vermeidung öfterer Ablesungen war an dem zur Berechnung verwendeten Zirkel eine Vorrichtung zum mechanischen Addiren der Längen angebracht.

Dieses Instrument hatte den Nachtheil, dass ein straffes Spannen der Fäden sehr schwer war, dieselben sich auf der Karte daher leicht verschoben, wodurch Ungenauigkeiten hervorgerufen wurden. Auch litt die Karte unter dem öfteren Ansatz des Zirkels. — Um diesen Unzuträglichkeiten abzuhelfen, ging man dazu über, die Harfe durch eingetheiltes Oelpapier zu ersetzen. Der Zweck, die Karten zu schonen, wurde zwar hiermit erreicht, dagegen macht sich namentlich bei alten schon undeutlich gewordenen Karten die mehr oder minder gute Durchsichtigkeit des Pauspapieres unangenehm geltend.

Dieses waren die Gründe, weshalb die anderen Flächenberechnungsinstrumente als Polarplanimeter, Glastafel, Hyperbeltafel u. s. w. für die Bonitirungsberechnungen mehr und mehr in Aufnahme kamen, ohne die Harfe voll und ganz ersetzen zu können. Der Vortheil der Harfe, für langgestreckte unregelmässige Figuren die besten Resultate zu ergeben, ist von keinem der gebräuchlichen anderen Instrumente erreicht worden.

Die Mönkemöller'sche Construction hilft diesem Uebelstande mit einem Schlage ab. Das Instrument liefert bei ausserordentlich leichter Handhabung ganz ausgezeichnete Resultate, und der Zeitverbrauch ist nicht grösser, als wie bei irgend einem anderen Instrumente. Die Genauigkeit geht aus nachstehender Tabelle hervor, welche ich auf Grund eingehender Untersuchung zusammengestellt habe.

Ich begnüge mich mit der Veröffentlichung dieser wenigen Zahlen, bemerke aber, dass die Untersuchung sich auf etwa 60 Parzellen der verschiedensten Gestalt erstreckt und überall ähnliche Resultate ergeben hat. Der Maassstab der Karte war 1:1000. Die zur Vergleichung benutzten

Digitized by Google

Flächeninhalte waren auf Grund einer doppelten mit theilweiser Benutzung von Originalmessungszahlen ausgeführten Berechnung ermittelt, deren Ergebnisse auf den aus rechtwinkligen Coordinaten berechneten Flächeninhalt des Kartenblatts zurückgeführt waren.

Fläche.			Berechnung mit Mönkemöller's Planimeter			Gegen das Soll	
						+	−
ha	ar	qm	ha	ar	qm	qm	qm
2	03	57	2	03	27		30
	26	85		26	80		5
	68	68		68	52		16
	25	36		25	39	3	
	78	78		78	74		4
1	29	07	1	29	30	23	
	67	78		67	74		4
	84	67		84	77	10	
	74	92		75	14	22	
	93	05		92	93		12
	65	85		65	75		10
	36	52		36	51		1
Sa: 9	55	10	9	54	86		24

Nach meinen Versuchen glaube ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass das Instrument für jede Berechnungsarbeit den übrigen Planimetern mindestens gleichsteht, für die Berechnung langgestreckter Figuren, als Wege, Gräben, Bonitätsabschnitte etc. allen anderen Instrumenten vorzuziehen ist. Für die Verwendbarkeit im Bezirke der Königlichen Generalcommission Cassel würde es sich empfehlen, das Instrument auf den Maassstab 1:1500 einzurichten, was kaum grössere Schwierigkeiten verursachen dürfte.

Cassel im Mai 1896. *Hüser*, Oberlandmesser.

Vereinsangelegenheiten.

Ordnung

der

20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins.

Die 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins wird in der Zeit vom 2. bis 5. August 1896 zu

Dresden

nach folgender Ordnung abgehalten werden.

Sonntag, den 2. August.

Vorm. 12 Uhr: Sitzung der Vorstandschaft bei Kneist, Brüdergasse Nr. 2.

Digitized by Google

Nachm. 4 Uhr: Sitzung der Vorstandschaft und der Abgesandten der Zweigvereine daselbst.

Abends 7 Uhr: Versammlung und Begrüssung der eingetroffenen Theilnehmer in dem an der Elbe gelegenen Italienischen Dörfchen (Helbig), Theaterplatz.

Montag, den 3. August.

Vorm. 9 Uhr: Hauptversammlung und Berathung in der Technischen Hochschule in nachstehender Reihenfolge:

1) Bericht der Vorstandschaft.
2) Festrede des Herrn Professor Dr. Jordan-Hannover „Ueber die Entwickelung des deutschen Vermessungswesens in diesem Jahrhundert".
3) Vortrag des Herrn Geheimen Regierungsrath Professor a. D. Nagel-Dresden „Ueber die nothwendige Beschaffenheit von Plänen, die als Beweismittel zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten dienen sollen".
4) Berathung des Entwurfs zu einer neuen preussischen Landmesser-Ordnung. Berichterstatter: Herr Professor Koll-Bonn.
5) Bericht des Rechnungsprüfungs-Ausschusses und Beschlussfassung über Entlastung der Vorstandschaft.
6) Wahl eines Rechnungsprüfungs-Ausschusses für die Zeit bis zur nächsten Hauptversammlung.
7) Berathung des Vereinshaushalts für 1896 und 1897.
8) Neuwahl der Vorstandschaft.
9) Vorschläge für Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung.

Nach Schluss der Versammlung Besichtigung der Ausstellung in den Räumen der Technischen Hochschule.

Nachm. 3 Uhr: Festessen im Concerthause des Zoologischen Gartens. Nach demselben Spaziergang durch den Grossen Garten.

Abends 7 Uhr: Besuch der Ausstellung für das sächsische Handwerk und Kunstgewerbe. Concert.

Dienstag, den 4. August.

Vorm. 9 Uhr: Fortsetzung der Berathungen in der Technischen Hochschule in nachstehender Folge:

1) Mittheilungen über Vermessungen im Königreich Sachsen.
   a. Herr Professor Uhlich-Freiberg „Ueber Gradmessung".

Digitized by Google

b. Herr Vermessungs-Ingenieur Fuhrmann-Dresden „Ueber die an die Gradmessung anschliessende Triangulation".

c. Herr Vermessungsdirector Gerke-Dresden „Ueber Stadtvermessungen".

2) Besprechung der Lage der bei den deutschen Staatseisenbahnen beschäftigten Landmesser „Berichterstatter: Herr Technischer Eisenbahn-Secretair Reich."

Nach Schluss der Versammlung Besichtigung der Ausstellung in der Technischen Hochschule.

Nachm. 3 Uhr: Besuch des Mathematischen Salons und daselbst Vortrag des Herrn Professor Pattenhausen-Dresden „Ueber die Geschichte mathematischer Instrumente". Hiernach Zusammenkunft in dem an der Elbe gelegenen Italienischen Dörfchen (Helbig), Theaterplatz.

Nachm. 5 Uhr: Fahrt mit dem Dampfschiff nach Loschwitz und mit der Drahtseilbahn nach dem Louisenhof.

Abends 8 Uhr: Beisammensein in dem an der Elbe gelegenen Schillergarten in Blasewitz.

Mittwoch, den 5. August.

Ausflug in die Sächsische Schweiz.

Vorm. 8½ Uhr: Abfahrt mit Dampfschiff nach Wehlen. Spaziergang durch den Wehlener und Uttewalder Grund nach der Bastei. Mittagessen daselbst. Wanderung durch die Schwedenlöcher und den Amselgrund nach Rathen. Rückfahrt mittelst Eisenbahn nach Dresden.

Ueber den Besuch der Königlichen Museen Dresdens wird später Mittheilung gemacht werden.

Während der Dauer der Versammlung wird in den Räumen der Technischen Hochschule eine Ausstellung geodätischer Instrumente, Karten und Bücher stattfinden, zu deren Beschickung ausser den Vereinsmitgliedern auch die mechanischen Werkstätten und Buchhandlungen eingeladen werden.

Wegen Auswahl genügender Räume bitten wir die Aussteller baldmöglichst — spätestens bis zum 1. Juni — unter Angabe des erforderlichen Platzes bei Herrn Professor Pattenhausen unter der Adresse — Technische Hochschule Dresden, Bismarckplatz — sich anmelden zu wollen.

Digitized by Google

An der Ausstellung werden sich die Technische Hochschule, sowie verschiedene staatliche und städtische Behörden betheiligen.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.
L. Winckel.

Im Anschlusse an vorstehende Bekanntmachung der Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins gestattet sich der unterzeichnete Ortsausschuss noch Folgendes bekannt zu geben:

Die Theilnehmerkarten, deren Preis auf 10 ℳ für Herren und 6 ℳ für Damen festgesetzt ist, gelangen vom 15. Juli ab zur Ausgabe und können von da an bei dem Kassirer des Ortsausschusses, Herrn Vermessungsingenieur Harig, Dresden-Neustadt, Ritterstrasse 14 gegen Einsendung des Betrages bezogen werden. Den Theilnehmerkarten wird neben anderen Drucksachen ein Stadtplan und ein gedruckter Führer durch Dresden beigegeben. Für gelöste Theilnehmerkarten, die nicht benutzt werden können und bis zum 2. August an den Kassirer zurückgelangen, wird der gezahlte Betrag zurückgewährt.

Der Ortsausschuss ist in der Lage, Wohnungen in Privathäusern, auch solche zu mässigem Preise, schon jetzt nachzuweisen. Da wegen der Ausstellung des sächsischen Handwerks und Kunstgewerbes zur Zeit der Hauptversammlung hier ein grosser Fremdenzuzug zu erwarten ist, so werden die Theilnehmer in ihrem eigenen Interesse gebeten, sich wegen Sicherung eines Unterkommens so bald wie möglich entweder an den Kassirer des Ortsausschusses oder an den Vorsitzenden der Wohnungscommission, Herrn Vermessungsingenieur Zschuppe, Dresden-Altstadt, Finanzhaus, zu wenden und anzugeben, ob Hotel oder Privathaus bevorzugt wird und welche Ansprüche an die Wohnung gestellt werden.

An den ersten Tagen der Versammlung wird eine Auskunftsstelle errichtet werden und zwar

Sonntag, den 2. August,

von Vormittags 8 bis Abends 8 Uhr im Victoria-Hotel, Bismarck-Strasse Nr. 12, gegenüber dem Ausgange des Böhmischen Bahnhofes (Dresden-Altstadt) und von Abends $8\frac{1}{2}$ Uhr an im italienischen Dörfchen (Helbig) am Theaterplatz;

Montag, den 3. August,

von Vormittags 8 bis Nachmittags 2 Uhr in der Technischen Hochschule (Dresden-Altstadt, Bismarckplatz, in der Nähe des Böhmischen Bahnhofs).

Bei der Auskunftsstelle werden Theilnehmerkarten mit den zugehörigen Drucksachen ausgegeben, Wohnungen nachgewiesen und Auskünfte ertheilt. Uebrigens sind auch sämmtliche Mitglieder des Orts-

Digitized by Google

ausschusses, welche an grün-weissen Abzeichen erkenntlich sind, zur Auskunftsertheilung bereit.

Für die Damen ist Montag, den 3. August, Vormittags eine Führung durch die wichtigsten Museen und Dienstag Vormittags eine Spazierfahrt durch die Stadt und den grossen Garten in Aussicht genommen. Die Versammlung hierzu findet an beiden Tagen Vormitttags 9½ Uhr im italienischen Dörfchen (Helbig), Theaterplatz, statt. — Am Dienstag können Damen und Herren gegen 1 Uhr im Garten des Centralhotels (Ecke Wiener und Prager Strasse, in der Nähe des Böhmischen Bahnhofes und der Technischen Hochschule) zusammentreffen.

Es wird den mit der Eisenbahn hier ankommenden Theilnehmern empfohlen, sofern sie nicht aus besonderen Gründen in Dresden-Neustadt (Leipziger und Schlesischer Bahnhof) aussteigen müssen, bis zum Böhmischen Bahnhof (Dresden-Altstadt) durchzufahren.

Um die Zahl der Theilnehmer zeitig genug übersehen zu können, was im Interesse der zu treffenden Veranstaltungen nothwendig ist, wird dringend gebeten, die Anmeldung recht bald bewirken zu wollen.

Dresden, den 25. Juni 1896.

Der Ortsausschuss.

Der Ehrenvorsitzende. *Dr. Nagel.*

Der Vorsitzende. *Gerke.*

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Kempert's Litteratur-Nachweis. 1. Quartal 1896.

Nivellir-Instrument mit Horizontalkreis, Verticalkreisbogen und Distanzmesser. (Mittl. Ertel'sches Universalinstrument.) A. Centralztg. f. Optik 1895, p. 193, 203.

Bestimmungen über den Anschluss der Nivellements an den preussischen Horizont. (Laut Beschluss des Centraldirectoriums der Vermessungen im preussischen Staate vom 12. Januar 1895.) Ctrlbl. d. Bauverwaltung 1896, p. 9.

Hermans, Le sextant. A. Annales des Travaux publ. de Belg. 2. Série Vol. I, p. 41.

Cerri, Teoria generale degli squadri a riflessione. Il Politecnico 1896 p. 44, 93.

Smith, Experimentelle Studien über Messungen mit dem Fadendistanzmesser.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Entwurf zur Landmesser-Ordnung. — Ueber die Absteckung von Brechpunkten in Wegen und Gräben sowie sonstigen schmalen, parallel begrenzten Parzellen, von Hellmich. — Das Mönkemöller'sche Planimeter, von Hüser. — **Vereinsangelegenheiten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover — und — O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 15. Band XXV.

1. August.

Ueber Schätzungsgenauigkeit an Nivellir- und Distanzscalen;

von Ingenieur **Carl Wagner** in Nastätten (vorm. Wiesbaden).

In den Heften 21 bis 24 von 1894 und Heft 1 von 1895 ds. Zeitschrift theilt Herr Dr. C. Reinhertz in Bonn umfangreiche eigene Messungen über die Schätzungsgenauigkeit an Nivellirscalen, nebst den Resultaten von verschiedenen anderen Beobachtern mit, und gelangt durch die mit grossem Fleisse und Sachkenntniss durchgeführten Sichtungen und Vergleichungen des gesammten Beobachtungsmaterials zu sehr interessanten und beachtenswerthen Folgerungen.

Es werden damit die Einflüsse sämmtlicher mechanischen Hülfsmittel auf die Schätzungsgenauigkeit durch Zahlenwerthe festgestellt, und dadurch Anhaltspunkte für die zweckmässigsten Einrichtungen und Verfahrungsweisen gegeben.

Obgleich diese Untersuchungen nur für genaue Nivellirungen und demgemäss nur für Zielweiten bis etwa rund 100 m Gültigkeit haben sollen, so liegt doch die Frage nahe, ob die daraus gewonnenen Folgerungen auch auf Faden-Distanzmessungen, also bis auf etwa 400 bis 500 m Zielweite ausgedehnt werden dürfen? Reinhertz hat dies für zulässig erachtet, und auf den ersten Blick scheint dies auch richtig zu sein, jedoch bei näheren Vergleichungen ergeben sich verschiedene Zweifel, deren Aufklärung sowohl in wissenschaftlicher als auch in praktischer Hinsicht sehr wünschenswerth wäre.

Daher bezwecken diese Zeilen hierauf — unter Bezugnahme auf die Unterschiede zwischen Nivellirungen und Faden-Distanzmessungen — aufmerksam zu machen, damit Herr Dr. Reinhertz, sowie auch andere, für dieses Gebiet sich interessirende Techniker Gelegenheit nehmen möchten, diese Zweifel — soweit sie berechtigt erscheinen — durch entsprechende anderweitige Beobachtungen aufzuklären.

Der Uebersichtlichkeit halber behalten wir die von Reinhertz angenommene Reihenfolge der Beziehungen anfänglich bei.

Digitized by Google

1) Die Beziehung der Grösse des Schätzungsfehlers zur Zielweite.

Auf Grund seiner Beobachtungen und Vergleichungen gelangt Reinhertz zu dem Schlusse, dass der Schätzungsfehler proportional der Quadratwurzel aus der Zielweite zunehme. Dieser Folgerung stehen jedoch die Beobachtungen von R. Wagner*) entgegen, welche ein Wachsen der Distanzfehler (Schätzungsfehler + Ziel- oder Einstellungsfehler) nahezu proportional der Zielweite ergeben. Diese Verschiedenheit glaubt Reinhertz damit erklären zu können, dass erstens vorzugsweise an kleinen Intervallen mit den Distanzfäden grössere Fehler als mit dem Mittelfaden begangen würden, und dass zweitens von den Distanzfehlern nicht ohne Weiteres auf die Schätzungsfehler geschlossen werden dürfe. Diese Einwände sind principiell wohl richtig, indessen fragt es sich, ob und in wie weit sie für die Wagner'schen Beobachtungen zutreffend sind.

Vergleicht man zu diesem Zwecke zunächst allgemein die von Reinhertz mitgetheilten Schätzungsfehler mit den Wagner'schen Distanzfehlern, so ergiebt sich, dass erstere durchweg mehr oder weniger grösser als letztere sind. Hieraus folgt sofort, dass es möglich ist, mit einem tadellosen Fernrohr, mit einem in nicht zu grossem Abstand von der Gesichtsfeldmitte abstehenden Faden, sicherlich eben so genau als mit dem Mittelfaden abzulesen. Kann aber letzteres nicht bezweifelt werden, so ist es von vornherein schon unwahrscheinlich, dass diese gleiche Genauigkeit sich nur auf grosse und nicht auch auf kleinere Intervalle erstrecken sollte, umsomehr als Unterschiede zwischen der Schärfe der am Mittelfaden und am Seitenfaden gesehenen Bilder von kleinen Intervallen nicht wahrnehmbar sind, und geringe Unterschiede ohnehin nicht in Betracht kommen würden.

Die von Reinhertz in Tabelle 31 und 32 (S. 647) mitgetheilten Einstellungsfehler**), die derselbe an scheinbaren Intervallen von 1,4 bis 22 mm beobachtete, können nicht als ein Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht gelten. Denn es ist weder zulässig, die an grossen Intervallen gewonnenen Beziehungen auf kleine Intervalle zu übertragen, noch darf von Einstellungsfehler ohne Weiteres auf Schätzungsfehler geschlossen werden. Wollte man Tabelle 31 als beweiskräftig betrachten, so würde man von den an grossen Intervallen ermittelten Einstellungsfehlern direct auf die an kleinen Intervallen zu erwartenden Schätzungsfehler schliessen, mithin u. E. einen doppelten Irrthum begehen.

Es ist zwar zuzugeben, dass an kleinen Intervallen verhältnissmässig grössere Fehler vorkommen können, weil die Schätzungen durch die scheinbare Fadenstärke belästigt werden, was an grossen Intervallen

*) Zeitschrift f. Vermessungswesen 1886, Seite 49 u. fl.

**) In Tabelle 31 sind dieselben irrthümlich als Schätzungsfehler bezeichnet, was aus der verhergehenden Erläuterung ersichtlich ist.

Digitized by Google

nicht fühlbar und bei Einstellungen überhaupt nicht der Fall ist. Jedoch ist eine solche Erscheinung nicht auf die Lage des Fadens — ob Mittel- oder Seitenfaden — sondern nur auf dessen Dicke und die dadurch entstehenden Verdeckungen verschiedener Intervallstellen zurückzuführen.

Wir werden in Kap. 6 und 8 hierauf noch zurückkommen.

Aus diesen Gründen ist der erste Einwand hinsichtlich des von Wagner benutzten Fernrohrs nicht zutreffend. Dasselbe darf nach den Erfahrungen des Verfassers von jedem Fernrohr mit tadellosem Objectiv und orthoskopischem Ocular behauptet werden, sofern die Seitenfäden nicht mehr als etwa je $^1/_4$ des Gesichtsfeld-Durchmessers von dem Mittelfaden abstehen. Ein kleiner theoretischer Unterschied mag immerhin bestehen, indessen verschwindet dieser in der Praxis gegenüber den unvermeidlichen Schwankungen der Beobachtungsfehler.

Hinsichtlich des zweiten Einwandes ist zu bemerken, dass die, aus den in Rede stehenden Distanzmessungen abgeleiteten Schätzungsfehler von ihrer wahren Grösse nur ganz unbedeutend abweichen können. Wagner hat nämlich durch seine Beobachtungen über Zielgenauigkeit (Seite 97) nachgewiesen, dass bei Benutzung eines stufenförmigen Nullpunktes der Ziel- oder Einstellungsfehler nur $^1/_5$ bis $^1/_3$ des Gesammtfehlers beträgt. Daher können nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetze die Schätzungsfehler nur unwesentlich — 2% bis 6% — kleiner als die Distanzfehler sein.

Sodann hat Wagner für jede Beobachtungsreihe auch die Breite der benutzten Nullpunktsstufe angegeben, und es lässt sich hiernach speciell für jede Reihe auch der begangene Einstellungsfehler ermitteln, und zwar mit grösserer Genauigkeit, als zur Bestimmung der Schätzungsfehler eigentlich nothwendig wäre. Die Grundlagen für letztere dürften mithin mehr als genügend sein.

Die kleinen Unterschiede zwischen den Distanz- und Schätzungsfehlern haben, nebenbei bemerkt, gar keinen praktischen und nur einen geringen theoretischen Werth, da sie bedeutend kleiner als die unvermeidlichen Schwankungen der Beobachtungsfehler sind. Wir möchten daher für zulässig erachten, dass die Wagner'schen Distanzfehler ohne Weiteres als Schätzungsfehler betrachtet werden, womit alsdann alle Zweifel über die Grösse der letzteren und die Zulässigkeit von Vergleichungen beseitigt sein würden. Auf die zu ziehenden Folgerungen würde diese Annahme keinen Einfluss haben.

Aus Nivellirungen lassen sich die Schätzungsfehler schon weniger zuverlässig ableiten, da einestheils dabei an weissen und rothen, anstatt nur an weissen Feldern abgelesen wird, und anderentheils die gegenüber dem Zielfehler ohnehin schon grösseren Libellenfehler infolge von Temperatureinflüssen während der Beobachtungen veränderlich sein können. Auch dürften Befürchtungen über „Kleben" der Libellen

Digitized by Google

berechtigt erscheinen, sofern letztere nicht kurze Zeit vorher geprüft worden sind.

Theoretisch einwandsfreie Resultate lassen sich, — wie auch Reinhertz bemerkte — nur durch unmittelbare Beobachtung wahrer Schätzungsfehler erzielen. Wir müssen jedoch hinzufügen, dass zu diesem Zweck kein Fernrohrfaden zur Verwendung kommen dürfte, sondern statt dessen müsste an der Lattenscala ein verschiebbarer schwarzer Streifen, dessen scheinbare Breite der Fadenstärke entspricht, angebracht sein, und zur Ablesung nur die Fernrohrvergrösserung benutzt werden. Bei Verwendung eines Fadens würden Einstellungsfehler nicht umgangen werden können.

Jedoch lassen sich auch mit einem Faden vorzügliche Resultate gewinnen, wenn seitwärts an der Lattenscala ein verschiebbarer, zum Zielen zu benutzender weisser Streifen auf schwarzem Grunde angebracht würde, auf welchen der Beobachter den Mittelfaden jedesmal einstellt, und alsdann an dem Lattenintervall abliest, während ein zweiter Beobachter die genaue Lage des Streifens zum Intervall mittelst Nonius ermittelt. Die scheinbare Breite dieses Zielstreifens wäre nach Prof. Förster*) gleich der scheinbaren Fadenstärke + 0,083 mm anzunehmen, da alsdann der mittlere Zielfehler für 25fache Fernrohrvergrösserung nur rund 0,20 Secunden oder $^1/_6$ des Gesammtfehlers betragen würde, mithin letzterer kaum 2 % grösser als der Schätzungsfehler sein könnte. Dieses Verfahren, — eine Nachahmung der gleichzeitigen Einstellungen und Ablesungen, wie bei Distanzmessungen — ist einwandsfreier als diese, da einestheils dabei nur der Mittelfaden zur Anwendung kommt, und anderntheils der Zielfehler auf ein thunliches Minimum gebracht wird.

Das zur unmittelbaren Beobachtung wahrer Schätzungsfehler von Reinhertz angewandte Verfahren erscheint nicht einwandsfrei, weil dabei vorausgesetzt werden muss, dass die Neigung des Fernrohrs während der Beobachtungen unverändert geblieben sei. Letzteres ist zwar nicht unmöglich, jedoch weder gewiss, noch erfahrungsgemäss wahrscheinlich. Berücksichtigt man, dass eine durch Temperatur- oder irgend welche andere Einflüsse verursachte Veränderung der Höhenlage einer Fussspitze des Stativs um beiläufig 0,007 mm, oder die Veränderung der Höhenlage einer unteren Stellschraube des Instruments um etwa 0,001 mm! u. s. w., schon Fehler von der ungefähren Grösse des Schätzungsfehlers erzeugen würden, so dürfte unser Bedenken nicht ungerechtfertigt erscheinen.

Ob und in wie weit die Reinhertz'schen Schätzungsfehler durch dieses Verfahren beeinflusst worden sind, muss dahingestellt bleiben.

*) „Procès-verbaux, 1880". Eine Uebersetzung dieser Abhandlung ist in der Zeitschr. f. Verm., 1880, S. 117—124 und ein genügender Auszug in Dr. Jordan's Vermessungskunde, III. Aufl., 2. Band, S. 109—111, enthalten.

Digitized by Google

Auffallend ist jedoch, dass dieselben im Mittel $1\frac{1}{2}$ mal so gross, als die von Vogler aus den bayerischen Präzisions-Nivellements von 1870/71 abgeleiteten Schätzungsfehler, und doppelt so gross, als die von Wagner beobachteten Distanzfehler sind.

Wenn nun auch die Einflüsse der verschiedenen Fehlerquellen nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden können, so wird dadurch doch nichts an der Thatsache geändert, dass die Reinhertz'schen Schätzungsfehler die grössten sind. Auf deren ungewöhnliche Grösse kann übrigens in folgender Weise summarisch geschlossen werden.

Reinhertz hat laut Seite 610 an einem scheinbaren Intervall von 1,0 mm einen mittleren relativen Fehler von 0,094 mm erhalten, der nach Maassgabe der übrigen Beobachtungen jedoch nur 0,080 mm betragen sollte. Da aber bekanntlich der mögliche zufällige oder unvermeidliche Maximalfehler zu mindestens der dreifachen Grösse des mittleren Fehlers anzunehmen ist, so müssten hiernach unvermeidliche Maximalfehler von $0{,}094 \times 3 = 0{,}28$ mm, bezw. $0{,}080 \times 3 = 0{,}24$ mm oder rund $\frac{1}{4}$ des Intervalls möglich sein können. Man kann jedoch sich leicht überzeugen, dass Fehler von dieser Grösse, und auch noch bedeutend kleinere, nicht vorkommen dürfen. Richtet man zu diesem Zweck einen Fernrohrfaden von etwa 0,10 mm scheinbarer Stärke auf ein scheinbares Intervall von 1,0 mm und zwar ungefähr auf eine für die Schätzung anerkannt ungünstigste Intervallstelle: 0,3 oder 0,7, und legt nach gemachter strenger Ablesung die Frage sich vor, ob es auch zulässig sei, entweder nach unten oder nach oben um $\frac{1}{4}$ des Intervalls anders abzulesen — also z. B.: 0,05, bezw. 0,55, anstatt 0,30 —, so wird diese Frage entschieden verneint werden müssen. Ein solcher Maximalfehler überschreitet daher bedeutend die äusserste Grenze der Schätzungsfehler, die doch für den Beobachter nicht erkennbar sein darf und vorkommendenfalls müssten solche ohne Weiteres als grobe Fehler ausgeschieden werden.

Von der Grösse der Schätzungsfehler ist aber deren Beziehung zur Zielweite — sowie auch zur Vergrösserung und zu der absoluten und der scheinbaren Intervallgrösse — hauptsächlich abhängig. Wir wollen jedoch die Möglichkeit, dass bei consequent durchgeführten Beobachtungen grosse Schätzungsfehler doch proportional der richtigen Beziehung auftreten könnten, zunächst nicht bestreiten, obgleich einer solchen Voraussetzung nur eine geringe Wahrscheinlichkeit zur Seite steht. Strenge directe Beweise für die Richtigkeit der verschiedenen Möglichkeiten und Beziehungen lassen sich, mangels genügendem Beobachtungsmaterials und mit Rücksicht auf die vorkommenden Schwankungen der Beobachtungsfehler, wohl nicht erbringen, vielmehr können die Urtheile dieserhalb nur auf grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit gestützt werden. Zur Begründung dieser Urtheile sind aber umfangreiche Voraussetzungen zu machen, daher wir — um nicht missverstanden zu werden — hierauf

Digitized by Google

erst am Schluss des Kap. 7 zurückkommen, nachdem wir unsere Ansicht über die allgemeine Wahrscheinlichkeit der Fehlerbeziehungen, bezw. deren Exponenten, begründet haben. Auch Kap. 6 ist dabei zu berücksichtigen.

(2) Die Beziehung der Grösse des Schätzungsfehlers zur Vergrösserung des Fernrohrs.

Auf Seite 665 und 666 stellt Reinhertz in Tab. 33 seine eigenen, auf 20, 50 und 70 m Zielweite mit Fernröhren von 17- bis 37facher Vergrösserung gewonnenen Schätzungsresultate zusammen und gelangt damit zu dem Schlusse, dass die Schätzungsgenauigkeit proportional der Quadratwurzel aus der Vergrösserung und nicht — wie bisher nach Stampfer angenommen wurde — nahezu proportional der Vergrösserung wachse.

Sodann theilt Reinhertz in Tab. 34, S. 668, die von Stampfer beobachteten Zielfehler mit, und versucht damit den Beweis zu erbringen, dass dieser in seiner Schlussfolgerung sich geirrt habe. Diesen Beweis können wir jedoch aus nachstehenden Gründen nicht als zutreffend anerkennen.

Nachdem sowohl die Einstellungs- als auch die Schätzungsfehler von den scheinbaren Intervallgrössen abhängig sind, so lässt sich der Einfluss verschiedener Fernrohrvergrösserungen nur dann richtig beurtheilen, wenn die zur Beobachtung benutzten scheinbaren Intervallgrössen in geradem Verhältnisse zur Vergrösserung stehen. Hieraus folgt, dass für Beobachtungen auf constante Zielweite für alle Vergrösserungen auch ein und dasselbe Ziel verwendet werden muss.

Stampfer hat aber auf eine constante Zielweite von 24,0 m drei verschieden grosse Zielpunkte benutzt. Um nun eine genaue Vergleichung seiner Resultate zu ermöglichen, müssen entweder die Zielfehler auf eine absolute Zielpunktsgrösse reducirt oder statt dessen die Vergrösserungen entsprechend abgeändert werden.

Wir verfolgen hier das letztere Verfahren und setzen zu diesem Zweck den mittleren Zielpunkt, Nr. 5, als maassgebend voraus. Alsdann sind die nach den Zielpunkten Nr. 4 und 6 benutzten Vergrösserungen als „absolute“ anzusehen, und erstere im Verhältniss 0,178 : 0,295 oder 1 : 1,66 zu vergrössern, dagegen letztere im Verhältniss 0,078 : 0,142 oder 1 : 0,80 zu verkleinern, damit die berechneten „scheinbaren“ Vergrösserungen in geradem Verhältnisse zu den benutzten scheinbaren Intervallen stehen. Strenge genommen hätte hierbei auch Berücksichtigung finden sollen, dass, wie aus dem Schlusse des Kapitels 7 hervorgeht, bei scheinbaren Intervallen von 0,4 bis 2,3 mm die Fehlerfunction $m = \frac{a}{V}$ allmählich in die Function $m = \frac{a}{\sqrt{V}}$ übergeht, bezw. sich derselben nähert.

Digitized by Google

Es wurde jedoch hiervon abgesehen, da einestheils diese Fehlerbeziehungen noch nicht zuverlässig feststehen, und anderentheils eine Berücksichtigung derselben auf das Schlussergebniss keinen Einfluss üben würde. Nach diesen Grundsätzen ist die nachstehende Tab. I entworfen.

Tabelle I.

Beobachtungen von Stampfer über die Genauigkeit des Visirens.

Nummer der Beobachtungsreihe	Absolute Vergrösserung	Zielpunkte Nr.	Zielpunkte Durchmesser	Scheinbare Intervallgrösse.	Scheinbare Vergrösserung V	Fehler in Secunden μ	μV.	$\frac{8.0''}{V}$	v_1	$\mu\sqrt{V}$	$\frac{1.6''}{\sqrt{V}}$	v_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			W. Zoll	mm		"	"	"	"	"	"	"
1	5 fach	4	0,295	0,4	$8^1/_3$fach	0,72	5,8	0,96	+ 0,24	2,1	0,55	— 0,17
2	12 „	4	0,295	1,0	20 fach	0,54	10,8	0,40	— 0,14	2,4	0,36	— 0,18
8	13 „	4	0,295	1,1	22 „	0,45	9,9	0,37	— 0,08	2,1	0,34	— 0,11
3	26 „	5	0,178*)	1,3	26 „	0,26	6,8	0,31	+ 0,05	1,3	0,31	+ 0,05
4	28 „	5	0,178	1,4	28 „	0,22	6,2	0,29	+ 0,07	1,2	0,30	+ 0,08
5 = 10	29 „	5	0,178	1,4	29 „	0,26	7,5	0,28	+ 0,02	1,4	0,30	+ 0,04
11	48 „	6	0,142	1,9	38 „	0,21	8,1	0,21	0,0	1,3	0,26	+ 0,05
12	60 „	6	0,142	2,3	48 „	0,29	13,9	0,17	— 0,12	2,0	0,23	— 0,06
						Mittel =	8,0		Mittel =	1,6		

Die Spalten Nr. 1 bis 5 und 7 sind gleichlautend mit der Reinhertzschen Tabelle 34.

Auffallend gross erscheint der Fehler von 0,29 Secunden in der Reihe Nr. 12. Derselbe ist mit Rücksicht auf die Vergrösserung der stärkste von allen Fehlern, und rund etwa doppelt so gross, als die in den Reihen Nr. 3, 4 und 5 begangenen Fehler. Stampfer hat daher die Reihe Nr. 12 ausser Betracht gelassen, was unsererseits gebilligt wird, obgleich wir dieselbe zur Erkennung der Unterschiede in unserer Tabelle aufgeführt haben.

Die Spalten 10 und 13 ergeben nun, dass die Differenzen v_1 und v_2 im Allgemeinen nur unerheblich von einander abweichen, indessen bei strenger Vergleichung die Wageschale entschieden zu Gunsten von v_1 sinkt, weil bei den Reihen Nr. 1 und 2 die Vorzeichen von v_2 nicht wechseln, was bei v_1 der Fall ist. Die Beobachtungen von Stampfer liefern somit keinen Grund, seine einfache Fehlerformel zu verlassen und durch die weniger einfache Formel von Reinhertz zu ersetzen. Die wahre Fehlerbeziehung für diese Beobachtungen fällt in die Mitte zwischen $\frac{a}{V}$ und $\frac{a}{\sqrt{V}}$ mit einer ge-

*) 0,178 Wiener Zoll = 4,7 mm. Die benutzte Zielweite betrug 76 W. Fuss = 24,0 m.

Digitized by Google

ringen Annäherung nach $\frac{a}{V}$, und wenn man aus praktischen Gründen nicht $\frac{a}{\sqrt[4]{V^3}}$ setzen will, so muss $\frac{a}{V}$ gewählt werden.

Ueberdies kann ein indirecter Beweis für die annähernde Richtigkeit der Stampfer'schen Folgerung aus den Beobachtungen von Wagner abgeleitet werden. Zu diesem Zweck ist nur vorauszusetzen:

„Dass die Helligkeit der Fernrohrbilder und die trennende Kraft des Fernrohrs innerhalb derjenigen Grenze, in der die Bilder der Scala genügend deutlich und damit für die Schätzung überhaupt erst brauchbar sind, auf die Grösse des Schätzungsfehlers keinen oder doch nur einen geringen Einfluss haben." Ist dieser von Reinhertz aufgestellte Grundsatz *) aber richtig — was einstweilen für die in Betracht kommenden Vergrösserungen nicht bezweifelt werden soll —, so ergiebt sich nach Wagner, dass der mittlere Schätzungsfehler nahezu umgekehrt proportional der Vergrösserung auftreten wird. Aus der von Reinhertz benutzten Formel: $J = \frac{0{,}25\, t\, V}{Z}$ **) folgt nämlich sofort, dass in Bezug auf das scheinbare Intervall *(J)* die Vergrösserung *(V)* und die Zielweite *(Z)* in geradem umgekehrten Verhältnisse zu einander stehen. Unter der in optischer Hinsicht gemachten Voraussetzung ist es aber für das Auge des Beobachters gleichgültig, ob das scheinbare Intervall durch Vergrösserung oder durch Zielweiten entstanden ist. Daher darf von der einen Beziehung ohne Weiteres auf die andere geschlossen werden, was auch Reinhertz durchgeführt hat. Wagner fand nun, dass der mittlere Schätzungsfehler nahezu proportional der Zielweite wächst, mithin muss ersterer auch nahezu umgekehrt proportional der Vergrösserung auftreten.

Ein gleicher indirecter Beweis kann aber auch aus den bayerischen Präcisions-Nivellements zu Gunsten der Reinhertz'schen Folgerung geliefert werden. Wir haben mithin zwar nachgewiesen, dass Stampfer und Wagner ziemlich übereinstimmen, und deren Ergebnisse volle Beachtung verdienen, indessen ist damit hinsichtlich der Streitfrage über die Fehlerbeziehung nur dargethan, dass die vorliegenden Gegensätze einstweilen bestehen bleiben.

Leider besitzen wir z. Z. nur verschiedene mehr oder weniger übereinstimmende, bezw. sich widersprechende Beobachtungen, deren Vergleichung zu einwandsfreien Schlüssen nicht führen kann. Denn erstens beruhen dieselben auf verschiedenen Verfahren, bezw. auf der

*) Heft 1, 1895, S. 12, Nr. 4.

**) J = scheinbare und t = absolute Intervallgrösse in Millimeter, Z = Zielweite in Meter, V = Vergrösserungszahl des Fernrohrs und 0,25 (Meter) deutliche Sehweite für normales unbewaffnetes Auge.

Digitized by Google

Benutzung verschiedener, theilweise unvollkommener mechanischer Hülfsmittel, und der Einfluss dieser Unterschiede ist bis jetzt noch nicht genügend ermittelt worden. Zweitens haben einige Beobachtungen eine geringe Ausdehnung, und die dazu benutzten scheinbaren Intervalle haben im Vergleiche zu denjenigen von anderen Beobachtungen eine allzu verschiedene Grösse, als dass die darauf gegründeten Resultate ohne Weiteres mit einander verglichen werden könnten. Drittens ist nicht erwiesen, ob die durch Einstellungen gewonnenen Ergebnisse ohne Weiteres auf Schätzungen ausgedehnt werden dürfen. Für kleine Intervalle ist dies geradezu zu verneinen, während es für grössere Intervalle fraglich sein kann. (Wir werden in Cap. 8 hierauf noch zurückkommen.) Wenn auch Wagner — wie wir eben nachgewiesen haben — annähernd dieselbe Fehlerbeziehung wie Stampfer fand, so kann hieraus doch kein endgültiger Schluss gezogen werden, da andere Beobachtungen diesem entgegenstehen. Viertens ist die Grösse der Unterschiede zwischen Beobachtungen mit freiem Auge und solchen mit Fernröhren nicht genügend festgestellt, und fünftens haben Beobachtungen mit allzu grossen Fehlerschwankungen keinen oder doch nur einen zweifelhaften Werth.

Solange nun nicht anderweitige exacte, mit den anerkannt besten mechanischen Hülfsmitteln durchgeführte Beobachtungen vorliegen, solange wird man hinsichtlich der Beurtheilung der Fehlerbeziehungen nur auf Wahrscheinlichkeiten (Kap. 7) angewiesen sein. Wir halten jedoch Beobachtungen, die mit weniger zweckmässigen Hülfsmitteln ausgeführt sind, auch für werthvoll, weil damit der Einfluss der letzteren auf die Genauigkeit u. s. w. nachgewiesen werden kann. Sobald es sich aber um die genaue Ermittlung der Fehlerbeziehung handelt, so dürfen zweifelhafte Verfahren und Hülfsmittel u. E. nicht angewendet werden.

Nach erfolgter Feststellung der richtigen Fehlerbeziehung würde die Leistungsfähigkeit der Fernrohre für Nivellirinstrumente und Theodolite unmittelbar zu beurtheilen sein. Für Tachymeter kann dies aber nur mittelbar geschehen, da für Distanzmessungen die Zielweitenfehler erst das praktische Endresultat ergeben, und die an der Latte begangenen Einstellungs- und Ablesefehler, die wir bisher zusammengefasst als „Distanzfehler" bezeichneten, bloss ein kleiner, mit einer bestimmten Constante zu multiplicirender Theil der ersteren sind.

Zur Unterscheidung werden wir hier die Zielweitenfehler als „wahre" und die an der Latte begangenen Fehler als „scheinbare" Distanzfehler bezeichnen. Die erwähnte „Multiplicationsconstante" (k) ist bekanntlich von dem von den beiden Seitenfäden eingeschlossenen „Distanzwinkel" und dieser der Grösse des Gesichtsfeldes, bezw. von der Fernrohrvergrösserung abhängig. Innerhalb einer von der Länge der benutzten Distanzlatte abhängigen Zielweite können aber, wegen der vorkommenden verschiedenen Grösse von k, auch ganz verschieden starke Vergrösserungen

Digitized by Google

nicht allein gleiche Genauigkeit in Bezug auf den wahren Distanzfehler liefern, sondern es kann sogar die stärkere Vergrösserung im Nachtheil sein. Da diese Behauptung bezweifelt werden könnte, so wollen wir deren Richtigkeit näher begründen.

Bekanntlich steht die Grösse des Gesichtsfeldes (G) in geradem umgekehrten Verhältnisse zur Fernrohrvergrösserung (V), und für orthoscopische Oculare, die wir hier ausschliesslich im Auge behalten, darf G höchstens zu rund $\frac{2000}{V}$ Minuten angenommen werden. Sodann ist gebräuchlich und auch zweckmässig, die Distanzwinkel je nach der Fernrohrvergrösserung zu 1° 8′ 44,8″ oder 34′ 22,4″ oder 17′ 11,2″ zu wählen, damit deren Cotangenten genau 50,0, oder 100,0 oder 200,0 entsprechen, welche Werthe wir, wie üblich, bereits als Multiplicationsconstanten (k) bezeichneten. Der Winkel 34′... ($k = 100$) wäre mit Rücksicht auf die Berechnung der Zielweiten am zweckmässigsten, jedoch kann derselbe bei starken Vergrösserungen nicht angewendet werden, da die Seitenfäden dem Rande des Gesichtsfeldes zu nahe stehen würden, während bei geringen Vergrösserungen in Hinsicht auf die erreichbare Genauigkeit $k = 50$ vortheilhaft zu benutzen ist, umsomehr, als der von einem Seitenfaden und dem Mittelfaden eingeschlossene Winkel alsdann doch $k = 100$ entspricht.

Erfahrungsmässig sind sodann mit Rücksicht auf die Deutlichkeit der gesehenen Bilder u. s. w. die Seitenfäden nicht zu beanstanden, wenn diese nicht wesentlich mehr als $^1/_4$ des Gesichtsfelddurchmessers von dem Mittelfaden abstehen. Hiernach dürfen die Constanten ungefähr angenommen werden:

$k =$ 50 für 15 bis 17 oder 18fache Vergrösserung
$k = 100$ „ 18 bis 30 oder 35 „ „
$k = 200$ „ 35 bis 60fache*) Vergrösserung.

Ferner ist durch Erfahrung festgestellt worden, dass die Distanzlatte wegen Behinderungen durch Wind u. s. w. nur 4 m bis höchstens $4^1/_2$ m Länge haben soll. Es wird daher mit $k = 50$ nur innerhalb rund 200 m und mit $k = 100$ nur innerhalb rund 400 m gemessen werden können, und für Zielweiten über 400 m $k = 200$ in Anwendung kommen müssen.

Auf Grund der obigen Voraussetzungen sind nun in Tab. II die verhältnissmässigen Leistungen verschiedener Vergrösserungen innerhalb 200 m Zielweite enthalten, wie solche nach Stampfer und Wagner $\left(m = \frac{a}{V}\right)$ sich ergeben würden. Der scheinbare Distanzfehler für 15fache Vergrösserung ist $= 1{,}00$ angenommen, und sind hiernach die übrigen Fehler berechnet worden.

*) Wir geben hier die Vergrösserungen in runden Zahlen an, ohne damit die Grenzen genau bestimmen zu wollen.

Digitized by Google

Tabelle II.

Fernrohrvergrösserung V	15-	20-	30-	40-	50-	60fach
Scheinbarer Distanzfehler	1,00	0,75	0,50	0,375	0,30	0,25
Multiplicationsconstanten k	50	100	100	200	200	200
Wahre Distanzfehler.	50	75	50	75	60	50
Quotienten der letzteren	1,0	1,5	1,0	1,5	1,2	1,0

Hieraus ist zunächst ersichtlich, dass innerhalb 200 m Zielweite mit 15-, 30- und 60facher Vergrösserung gleiche wahre Distanzfehler erzielt würden, während die dazwischen liegenden Vergrösserungen mehr oder weniger grössere Fehler ergeben. Ferner ist aus Tabelle II zu folgern, dass innerhalb 200 bis 400 m Zielweite mit 30- und 60facher Vergrösserung gleiche, dagegen mit 15facher Vergrösserung doppelte wahre Distanzfehler begangen würden, indem für letztere alsdann $k = 100$ in Anwendung kommen müsste. Für Zielweiten über 400 m würden sodann die Fehler in umgekehrter Proportion zur Vergrösserung stehen. Eine 15fache Vergrösserung könnte alsdann, mangels einer Constanten von 200, überhaupt nicht benutzt werden.

Vergleichen wir nun aber auch nach Tabelle III die verhältnissmässig wahren Distanzfehler, die innerhalb 200 m Zielweite nach der Reinhertz'schen Formel $\left(m = \frac{a}{\sqrt{V}} \right)$ zu erwarten wären. Der scheinbare Distanzfehler für 15fache Vergrösserung ist — wie oben — auch zu 1,00 angenommen.

Tabelle III.

Fernrohrvergrösserung V	15-	20-	30-	40-	50-	60fach
$\sqrt{V}$	3,87	4,47	5,48	6,32	7,07	7,75
Scheinbare Distanzfehler	1,00	0,87	0,71	0,61	0,55	0,50
Multiplicationsconstanten k	50	100	100	200	200	200
Wahre Distanzfehler	50	87	71	122	110	100
Quotienten der letzteren	1,00	1,74	1,42	2,44	2,20	2,00

Wir entnehmen hieraus, dass innerhalb 200 m Zielweite eine 15fache Vergrösserung allen anderen Vergrösserungen gegenüber bedeutend im Vortheil wäre, und u. a. mit 60facher Vergrösserung doppelte und mit 40facher Vergrösserung sogar $2\frac{1}{2}$ mal grössere wahre Distanzfehler als mit ersterer begangen würden!

Ferner lässt sich aus Tabelle III folgern, dass innerhalb 200 m bis 400 m mit 15facher und mit 60facher Vergrösserung gleiche Ergebnisse zu erzielen seien, und eine 30fache Vergrösserung den beiden ersteren nur um rund 30 % überlegen wäre u. s. w. Erst bei Zielweiten über 400 m würden die wahren Distanzfehler in umgekehrtem Verhält-

Digitized by Google

nisse, wie die Quadratwurzeln aus den Vergrösserungen, auftreten, indem alsdann durchweg nur $k = 200$ benutzt werden könnte.

Mit Rücksicht auf die erreichbare Genauigkeit und die Gebrauchsweite der Instrumente würde man für Tachymeter-Fernrohre nach Stampfer eine 30- bis 35fache Vergrösserung als die vortheilhafteste ansehen müssen, während nach Reinhertz dies nicht allein als zweifelhaft erscheint, sondern sogar 15- höchstens 20fache Vergrösserungen in Betracht kommen würden.

Die Tabellen II und III geben übrigens nur die Unterschiede an, wie solche bei strenger Durchführung der Exponenten 1, bezw. $^1/_2$, sich berechnen. Nach Kapitel 7 ist jedoch wahrscheinlich, dass die Exponentengrösse von den zur Beobachtung benutzten scheinbaren Intervallgrössen abhängig, also veränderlich ist. U. a. ist es für die scheinbaren Intervalle von 0,1 bis 1,5 bezw. bis 2,0 mm, welche dem wesentlichsten Umfange für Distanzmessungen entsprechen, wahrscheinlich, dass der Exponent allmählich auf $^3/_4$ herabsinkt, und alsdann der Durchschnitts-Exponent etwa $^7/_8$ betragen würde. Die bei Annahme des letzteren Exponenten im Vergleiche zu Tabelle II entstehenden Veränderungen ergeben sich zwar nicht gross, sind aber immerhin schon bemerkbar.

Bei der Construction der Tachymeter spielt zwar auch noch die Länge der Fernrohre eine beachtenswerthe Rolle, da allzu lange Fernrohre für die rasche Handhabung der Instrumente und deren Transport unvortheilhaft sind, jedoch würden Erörterungen dieserhalb zu weit ausserhalb der Grenzen unserer Betrachtungen liegen, daher wir hierauf nicht näher eingehen.

3) Beziehung zwischen der absoluten Grösse der Scaleneinheit und dem Schätzungsfehler.

Die Beziehung zwischen der absoluten Grösse der Scaleneinheit und dem Schätzungsfehler ergiebt sich von selbst, sobald die vorherigen Beziehungen festgestellt worden sind.

Hinsichtlich der zweckmässigsten Grösse der Scaleneinheit für Distanzlatten wäre jedoch zu erwähnen, dass erfahrungsmässig eine Centimetertheilung sich am besten bewährt hat. Dieselbe kann mit 25facher Vergrösserung unter günstigen äusseren Umständen bis etwa rund 300 m Zielweite benutzt werden.

Sodann sollte am Rande der Latte eine Decimetereintheilung, welche von 0,5 m zu 0,5 m von der einen auf die andere Seite wechselt, nicht fehlen, damit einentheils Entfernungen über 300 m*), bezw. auch kleinere bei etwaigem Versagen der Centimetertheilung, gemessen werden können, und anderntheils ein rasches Abzählen der Decimeter thunlich

*) Wagner erhielt mit Benutzung von Decimeterintervallen auf 400 und 500 Meter Entfernung noch sehr brauchbare Resultate. Vergl. die Beobachtungsreihen Nr. 13 und 14, Seite 84, seiner Mittheilungen.

Digitized by Google

ist, falls wegen zu grosser Zielweite oder wegen ungünstiger Beleuchtung u. s. w. die Bezifferung der Latte nicht erkennbar sein sollte.

Theilungen von $^1/_2$ cm, sowie Strichtheilungen sind ihrer beschränkten Verwendung halber für Distanzlatten nicht zu empfehlen. Die Strichtheilungen wurden zwar von Prof. Hammer, Stuttgart, vor einigen Jahren in dieser Zeitschrift empfohlen, indessen dürfte derselbe zugeben müssen, dass selbst die von ihm benutzten derben Striche, durch welche — nebenbei bemerkt — die Genauigkeit leidet, unter günstigen Umständen kaum bis 150 m Zielweite verwendet werden können.

4) Beziehung des Schätzungsfehlers zur scheinbaren Fadenstärke.

Für Tachymeterfernrohre können die Distanzfäden nicht so fein gewählt werden, als für die Schätzungen in den durchschnittlich vorkommenden kleinen Intervallen wünschenswerth wäre. Zu feine Fäden belästigen nämlich nicht allein das Auge des Beobachters, sondern behindern auch die Raschheit der Messungen. Den Sichtbarkeitsanforderungen wird aber erfahrungsmässig mit einer scheinbaren Fadenstärke von 0,07 bis 0,08 mm erst vollständig entsprochen. Schwächere Fäden sind nicht zu empfehlen, während unbedeutend stärkere noch zulässig erscheinen. Hiernach würde die zweckmässigste Fadenstärke für Tachymeter zu 0,07 bis etwa rund 0,10 mm anzunehmen sein.

Diese Ermittelung steht nicht im Widerspruch mit der von Reinhertz für Nivellirinstrumente empfohlenen Fadenstärke von 0,10 bis 0,15 mm, da bei Nivellirungen die Lattenintervalle, in Folge geringerer Zielweiten, durchschnittlich bedeutend grösser als bei Distanzmessungen erscheinen, und für grössere scheinbare Intervalle auch stärkere Fäden gewählt werden dürfen.

5) Beziehung der Grösse des Schätzungsfehlers zu dem Farbengrund der Theilungsfelder.

Reinhertz fand den Schätzungsfehler in rothen Feldern im Mittel 1,3 bis 1,4 mal grösser als in weissen, sowie dass dieser Unterschied an kleinen Feldern am grössten auftritt. (Bei Benutzung von schwarzen und weissen Feldern würde dieser Unterschied sich natürlich noch grösser ergeben haben.) Da nun zu Distanzmessungen hauptsächlich kleine Felder verwendet werden müssen, so wird die Genauigkeit der Messung durch Ablesungen in nur weissen Feldern, also durch Benutzung einer Doppel-Feldtheilung — sogen. Schachbretttheilung — bedeutend erhöht.

Sodann kann es für die Genauigkeit der Schätzung nur vortheilhaft sein, wenn die weissen Felder thunlichst scharf begrenzt sind, was durch schwarze Farbe besser als durch rothe erreicht wird. Daher lässt sich

Digitized by Google

für Distanzmessungen nur die schwarz-weisse Doppel-Feldtheilung empfehlen, was in folgendem Kapitel noch durch andere Gründe unterstützt wird.

6) Beziehung der Grösse des Schätzungsfehlers zur Intervallstelle.

In Tabelle 39 erscheint auffällig, dass die Fehlerquotienten für die scheinbaren Intervalle 0,6 und 0,3 mm kleiner als für 0,9 mm angegeben sind, während es umgekehrt sein sollte. Diese Erscheinung ist durch die Schwankungen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler wohl theilweise erklärlich, jedoch dürften bei den Ablesungen auch allzu starke Fehler vorgekommen sein, da bei Benutzung einer einfachen Feldtheilung an kleinen Intervallen überhaupt keine genauen Resultate, namentlich nicht in Bezug auf die Intervallstellen erwartet werden dürfen.

Um exacte Schätzungen zu erzielen, müssen nämlich auf beiden Seiten des Fadens Theile des Feldes deutlich sichtbar sein. Ist dies nur auf einer Seite des Fadens der Fall, so erübrigt nichts Anderes als das, an den vom Faden verdeckten Theil anstossende Feld als Vergleichsobject zu benutzen. In Folge der Irradiation erscheinen aber die weissen Felder grösser als die farbigen, daher, — je nachdem an weissem oder an farbigem Felde abgelesen werden soll — die Vergleichsfelder zu klein oder zu gross gesehen werden, und durch diese Augentäuschung der Schätzungsfehler ungemein, und zwar ganz unregelmässig, vergrössert wird.

Welche Intervallstellen von diesem Umstande betroffen werden, hängt hauptsächlich von dem Verhältnisse der scheinbaren Fadenstärke zur scheinbaren Grösse der Intervalle, jedoch auch von der Farbe und der Beleuchtung der letzteren ab. Mit 0,10 mm scheinbarer Fadenstärke — die wir zu allen unseren Vergleichungen voraussetzen werden — können z. B. an einem scheinbaren Intervall von 0,3 mm für die Intervallstellen 0,0 bis 0,2 und 0,8 bis 1,0 nur auf einer Seite des Fadens Feldtheile gesehen werden. Bei guter Beleuchtung sind für die Intervallstellen 0,25, bezw. 0,75, in weissem Felde schon zu beiden Seiten des Fadens Feldtheile für die Schätzung genügend sichtbar, während dies in farbigem Felde ungefähr erst für die Stellen 0,35 bis 0,40, bezw. 0,60 bis 0,65 der Fall ist u. s. w.

Der durch die Intervallverdeckungen, bezw. durch Irradiation, verursachte Fehler tritt beiläufig in umgekehrtem Verhältnisse zur Intervallgrösse auf. Derselbe kann z. B. an einem Intervall von 2,0 mm scheinbarer Grösse nur noch etwa die Intervallstellen 0,00 bis 0,05, bezw. 0,95 bis 1,00 berühren. Die Intervallstelle 0,00 wird aber immer mehr oder weniger belästigt, und ist in dieser Hinsicht die ungünstigste von Allen.

Digitized by Google

Bei Distanzmessungen können die erwähnten Fehler gleichzeitig zweimal, das eine Mal mit dem Nullfaden und das andere Mal mit dem Ablesefaden begangen werden, wodurch alsdann der Distanzfehler bedeutend vergrössert wird. Der erstgenannte Fehler wird dabei immer vorkommen, da eine mangelhafte Einstellung erst erkennbar ist, wenn die Feldergrenze den Faden sichtbar überragt. Dieser Fehler darf erfahrungsmässig im Mittel zu $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Fadenstärke angenommen werden. Der zweite Fehler wird dagegen — wie schon bemerkt wurde, — nur begangen, wenn ein Vergleichsfeld zur Schätzung benutzt werden muss.

Der Doppelfehler tritt an kleinen Intervallen selbstredend häufiger als an grossen ein. Setzt man z. B. voraus, dass an den verschiedenen Intervallstellen gleich oft abgelesen wird, so würde unter 10 Messungen an einem Intervall von 2,0 mm scheinbarer Grösse der Doppelfehler nur rund einmal, an Intervallen von 0,3 mm je nach der Feldfarbe und Beleuchtung, schon p. p. 4 bis 7 mal, und an Intervallen von 0,2 mm sogar 7 bis 10 mal vorkommen können. An den Intervallen von 0,1 mm kann überhaupt keine Ablesung ohne Benutzung der Vergleichsfelder gemacht werden.

In dem Einflusse der Intervallverdeckungen und der Irradiation einerseits, sowie in dem Mangel eines stufenförmigen Nullpunktes anderseits, dürften die wesentlichsten Ursachen zu finden sein, warum verschiedene Techniker mit Benutzung von gewöhnlichen Nivellirlatten mit einfacher schwarz-weisser Centimetertheilung nicht allein eine sehr geringe Genauigkeit für Distanzmessungen erzielten, sondern auch die Fehler mehr als in geradem Verhältnisse zur Zielweite wachsend fanden.

Bei Verwendung einer Doppel-Feldtheilung wirkt die Irradiation auf die Schätzung nicht nachtheilig ein, da stets an gleichfarbigen, also gleich gross gesehenen Feldern, und zwar der Regel nach an weissen, abgelesen wird. Die zu benutzenden Vergleichsfelder stehen zwar seitwärts des Ablesungsfeldes, indessen schätzt man ohne Schwierigkeit in der Mitte ab, d. h. an der Stelle, an welcher die Felder sich berühren. Bei vorauszusetzender Uebung wird dieselbe Genauigkeit als an einem vollen rechteckigen Felde von derselben Grösse erreicht.

Intervallverdeckungen durch den Faden kommen an einer Doppelfeldtheilung wohl auch vor, indessen werden dadurch nur an ganz kleinen scheinbaren Intervallen (0,1 bis 0,2 mm) die Schätzungen mehr oder weniger behindert. Man kann u. A. — selbstverständlich unter günstigen äusseren Umständen und mit Benutzung nur weisser Felder und den beiden zugehörigen weissen Vergleichsfeldern — an einem Intervall von 0,1 mm zwar nicht mehr an allen Intervallstellen ablesen, jedoch immerhin noch auf etwa $^1/_4$ des Intervalls schätzen. An 0,2 mm grossem Intervall können die Schätzungen schon an allen Intervallstellen bewirkt werden und die in Folge der Fadenstärke an den Intervallen

Digitized by Google

0,2 bis etwa 1,0 oder 1,5 mm bemerkbaren Erschwerungen der Schätzungen — worauf wir in Kap. 8 zurückkommen — treten sehr gemildert auf.

Die Doppelfeldtheilung ist mithin der einfachen Feldtheilung wesentlich überlegen, und dieser Unterschied wird durch Zufügung eines stufenförmigen Nullpunkts für Distanzmessungen noch vergrössert. Letzterer soll hauptsächlich zur Erreichung der thunlichst grössten Genauigkeit für Zielweiten bis zu etwa 250 m bezw. 300 m dienen, da auf grössere Zielweiten, für welche die 15 bis 20 mm breite Nullpunktsstufe ohnehin in Anwendung kommen muss, eine Einstellung des Nullfadens auf eine beliebige Intervallgrenze auch zulässig ist, ohne eine Beeinträchtigung der Genauigkeit befürchten zu müssen. Daher ist es auch statthaft, den Nullpunkt 1,5 m (mittlere Instrumentshöhe) über dem Lattenfusspunkt anzubringen, wodurch verschiedene Vortheile, aber keine Nachtheile entstehen. Denn sollte die von dem Nullpunkt aufwärts zählende Scala von 2,5 bis 3,0 m Länge für die Ablesung der Zielweite mittelst des Oberfadens nicht ausreichen, so wird in der Regel am Mittelfaden abgelesen und diese Ablesung verdoppelt. Uebrigens steht auch der Mitbenutzung der von dem Nullpunkt abwärts bezifferten Scala nichts entgegen. Man hat in solchen Ausnahmefällen nur eine Addition, bezw. Multiplication mit 2, vorzunehmen. Reicht dagegen die obere Lattenscala für die Zielweite aus, so liest man nach erfolgter Einstellung des Nullfadens auf den Nullpunkt mit dem Ablesefaden unmittelbar das gewünschte Resultat ab, während ohne besonderen Nullpunkt für jede Distanzmessung eine Subtraction (Ablesung — Einstellung) erforderlich wird.

7) Betrachtungen über die Wahrscheinlichkeit der Exponenten in der Fehlerfunction $m = \frac{a}{J^n}$.*)

Die Grösse des Schätzungsfehlers ist von der scheinbaren Intervallgrösse, der scheinbaren Fadenstärke und dem persönlichen Schätzungsvermögen des Beobachters abhängig. Letzteres ist zwar im Allgemeinen von den beiden ersteren Factoren abhängig, jedoch kann dasselbe mit diesen in Folge der Unvollkommenheit unserer Augen und der zu Gebot stehenden mechanischen Hülfsmittel, nicht gleichmässigen Schritt halten. An ganz kleinen Intervallen wird man an eine Grenze gelangen, bei deren Ueberschreitung theils wegen allgemein ungenügender Sichtbarkeit der Intervalle, theils in Folge von Intervallverdeckungen durch den Faden, Schätzungen nur mangelhaft oder gar nicht mehr möglich sind.

Diese „Beobachtungsgrenze“ ist zwar nicht streng bestimmbar, indessen dürfte dieselbe, bei Benutzung der weissen Felder einer Doppel-

*) m = mittlerer relativer Schätzungsfehler,
a = Beobachtungsconstante,
J = scheinbare Intervallgrösse und
n = Exponent von J.

Digitized by Google

feldtheilung und unter günstigen äusseren Umständen, bei etwa rund 0,10 mm scheinbarer Intervallgrösse*) anzunehmen sein, da an 0,15 mm grossem Intervall mit Zuhülfenahme der Vergleichsfelder noch ziemlich gut, dagegen an 0,05 mm Intervallen gar nicht mehr abgelesen werden kann.

An grossen Intervallen wird der Schätzungsfehler durch die Fadenstärke garnicht, oder doch nur ganz unerheblich beeinflusst. Indessen kommt ein anderer Umstand in Betracht, nämlich dass jeder Beobachter — auch der gewandteste — an einer Grenze ankommen wird, an welcher seine Kunst im Schätzen ihren Höhepunkt erreicht hat. Diese Grenze dürfte für den Gesammt-Schätzungsfehler vorhanden sein, sobald der Beobachter durchweg auf $^1/_{20}$ bis $^1/_{25}$ des absoluten Intervalls ablesen kann, bezw. derselbe einen mittleren relativen Schätzungsfehler von etwa 0,015 mm erhält.

In der Praxis sind Fehler von 0,020 mm bereits erreicht worden, wogegen solche von 0,010 mm unseres Wissens bis jetzt noch nicht erzielt wurden und vermuthlich auch schwerlich erreicht werden können. Die Möglichkeit ist aber nicht ausgeschlossen, daher wir z. Z. einen relativen Fehler von 0,015 mm nur annähernd als Minimal-Schätzungsfehler oder als „Genauigkeitsgrenze“ betrachten dürfen.

Sobald nun ein Beobachter an einem genügend grossen Intervall den Höhepunkt seines Schätzungsvermögens erreicht hat, so kann er an grösseren Intervallen nur dieselbe, jedoch keine grössere Genauigkeit erzielen. Letztere bleibt alsdann constant, indessen wäre es auch nicht unmöglich, dass endlich an bedeutend grösseren Intervallen die Genauigkeit sogar wieder abnimmt.

Wollte man das Eintreten eines Minimalfehlers in Abrede stellen, so würde man folgerichtig zugeben müssen, dass es möglich sei, an genügend grossen Intervallen durchweg auf $\frac{1}{30}, \frac{1}{40}, \frac{1}{50}$ u. s. w. des absoluten Intervalls abzulesen, d. h. keinen grösseren Maximalfehler zu begehen, was aber noch keinem Beobachter gelungen ist und daher der Wahrscheinlichkeit widerspricht. Dagegen sind Zweifel über die Richtigkeit der vorausgesetzten durchschnittlichen Fehlergrösse nicht unberechtigt. Es ist u. A. nicht allein möglich, sondern sogar wahrscheinlich, dass ein gewandter Beobachter mit Benutzung der besten Hülfsmittel **) und unter günstigen äusseren Umständen einen kleineren relativen Minimalfehler als 0,015 mm begeht, während letzterer von einem weniger ge-

*) Für die gewöhnliche Praxis darf die Beobachtungsgrenze schon bei 0,2 mm angenommen werden. Da jedoch zur Erreichung speciellerer Zwecke auch 0,1 mm vorkommen kann, so soll dieses Intervall hier nicht ausgeschlossen werden.

**) Die mit unvollkommenen mechanischen Hülfsmitteln gewonnenen Resultate sind hier überhaupt auszuschliessen.

Digitized by Google

wandten Beobachter überhaupt nicht erreicht werden dürfte. Bei den nachstehenden Betrachtungen werden wir hierauf auch angemessene Rücksicht nehmen.

Die dem Maximalfehler entsprechende scheinbare Intervallgrösse wird für jede Beobachtung, bezw. jeden Beobachter, verschieden sein, und lässt sich letztere unmittelbar nur für umfangreiche Beobachtungen an grossen Intervallen und zwar nur innerhalb eines grösseren Spielraums feststellen. Eine Kenntniss dieser Intervallgrössen ist für unsere Zwecke auch nicht erforderlich. Es kann vielmehr besser nach Maassgabe der Beobachtungsconstanten und unserer Grenzwerthe die Wahrscheinlichkeit der Exponenten annähernd beurtheilt werden. Von guten Beobachtungen darf nämlich verlangt werden, dass die an den verschiedenen Intervallen gefundenen Fehler innerhalb geringer Schwankungen ($\pm v$) mit der Fehlerfunction übereinstimmen. In der Praxis wird dies zwar nicht immer der Fall sein, allein je mehr v bei abwechselnden Vorzeichen die erfahrungsmässig als unvermeidlich anzusehenden Fehlerschwankungen übersteigt, desto geringer wird die Genauigkeit der Beobachtung zu veranschlagen sein. Findet ferner kein rascher Wechsel der Vorzeichen von v statt, so dass in einem grösseren Theil einer Beobachtung v nur mit positiven und in dem anschliessenden Theil nur mit negativen Vorzeichen auftritt, so ist entweder die Fehlerbeziehung mangelhaft bestimmt worden, oder die Beobachtung gestattet für ihre ganze Ausdehnung überhaupt keine gleichmässige Beziehung ohne den einen oder den anderen Theil zu vergewaltigen.

Machen wir nun einen Versuch, auf Grund verschiedener Beobachtungsconstanten und unserer Grenzwerthe, die Möglichkeit oder Unmöglichkeit, bezw. die grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit der Exponenten 1 bezw. $^1/_2$, in der Fehlerfunction $m = \frac{a}{J^n}$ abzuschätzen. Zu diesem Zweck sind in Tab. IV für eine genügende Anzahl scheinbarer Intervallgrössen die relativen Schätzungsfehler für die Beziehungen $m_1 = \frac{0{,}030}{J}$ und $m_2 = \frac{0{,}030}{\sqrt{J}}$ nebeneinandergestellt, und in besonderen Spalten die wahrscheinlichen Grenzen der Exponenten durch Querstriche angegeben.

Die in der letzten Spalte aufgeführten Unterschiede $m_1 - m_2$ ergeben, dass dieselben — mit Ausnahme der beiden oberen, den Intervallen 0,1 und 0,5 mm zugehörigen — ungemein klein sind. Das Intervall 1,0 ist indifferent, da für dasselbe jeder Exponent passt.

Die Unterschiede wachsen zwar proportional den Beobachtungsconstanten, indessen bleiben sie — abgesehen von den beiden oberen — für die in Betracht kommenden grösseren Constanten immer noch klein und da Fehlerveränderungen von kaum der Hälfte dieser Unterschiede meistens schon genügen würden, die eine oder die andere Beziehung

Digitized by Google

als die richtigere erscheinen zu lassen, so kann die Frage, ob der Exponent 1 oder $^1/_2$ anzunehmen sei, nur auf Grund exacter Beobachtungen mit ausreichender Sicherheit beantwortet werden.

Die mit unvollkommenen Hülfsmitteln erzielten Resultate und Beobachtungen mit allzu grossen Fehlerschwankungen gestatten nur zweifelhafte Schlüsse.

IV. Tabelle.

Scheinbare Intervallgrösse J	Relativer Schätzungsfehler $m_1 = \frac{0{,}030}{J}$	Wahrscheinliche Grenze für den Exponenten 1	Relativer Schätzungsfehler $m_2 = \frac{0{,}030}{\sqrt{J}}$	Wahrscheinliche Grenze für den Exponenten $^1/_2$	Unterschiede $m_1 - m_2$
mm	mm		mm		mm
0,10	0,300	wahrscheinlich	0,094	unwahrscheinlich	+ 0,206
0,50	0,060		0,042		+ 0,018
1,0	0,030		0,030	wahrscheinlich	0
1,5	0,020		0,024		— 0,004
2,0	0,015		0,021		— 0,006
3,0	0,010	unwahrscheinlich	0,017		— 0,007
4,0	0,008		0,015	unwahrscheinlich	— 0,007
6,0	0,005		0,012		— 0,007
9,0	0,003		0,010		— 0,007

In wie weit sodann Beobachtungen mit aussergewöhnlich grossen Constanten in dieser Hinsicht überhaupt noch brauchbar erscheinen, müssen wir unentschieden lassen. Bedenken dieserhalb können jedoch eintreten, da einestheils grosse Constanten auch grosse Beobachtungsfehler voraussetzen, von denen es zweifelhaft sein kann, ob sie bei anderem Verfahren u. s. w. nicht hätten vermindert werden können, und anderentheils alsdann auch grosse Fehlerschwankungen vorkommen werden.

Nachdem nun mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Schwankungen der Beobachtungsfehler eine Entscheidung zwischen den Exponenten 1 oder $^1/_2$ mitunter schon schwierig sein wird, so würde eine Inbetrachtnahme der dazwischenliegenden Werthe, z. B. $^3/_4$, noch bedeutend grössere Schwierigkeiten bereiten und zu wenig zuverlässigen Schlüssen führen. Einestheils aus diesem Grunde und anderentheils, um der Fehlerbeziehung eine thunlichst einfache Form zu geben, erscheint es daher zweckmässig, die Beobachtungen entweder dem Exponenten 1 oder $^1/_2$ anzuschliessen. Haben beide Exponenten gleiche Berechtigung, so würde der Exponent 1 als der einfachere zu wählen sein.

Demgemäss sind in Tab. IV auch keine anderen Exponenten als 1 bezw. $^1/_2$ aufgeführt, und werden wir uns hauptsächlich mit diesen beschäftigen.

Digitized by Google

Die Wahrscheinlichkeitsgrenzen der Exponenten sind zwar hauptsächlich mit Zuhülfenahme graphischer Darstellungen ermittelt worden, indessen lassen sich erstere auch in folgender Weise bestimmen.

Allgemein ist davon ausgegangen worden, dass kleine Fehler, die bisher noch von keinem Beobachter erzielt wurden, je nach ihrer Grösse als zweifelhaft oder unwahrscheinlich bezw. als unmöglich angesehen werden dürfen, während alle grösseren bereits erreichten Fehler als möglich bezw. wahrscheinlich zu betrachten sind. Speciell ist dazu Nachstehendes zu bemerken:

Zu Exponent 1. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen erscheint es geradezu unmöglich, dass an $9\,J$*) bezw. $6\,J$ relative mittlere Schätzungsfehler von nur 0,003 bezw. 0,005 mm, wie solche die Fehlerbeziehung für die Beobachtungsconstante 0,030 verlangt, erzielt werden können. Auch Fehler von 0,008 bezw. 0,010 mm begangen an $4\,J$, bezw. $3\,J$ erscheinen — wie schon erwähnt worden — mindestens zweifelhaft. Setzt man aber auch die Möglichkeit voraus, so würde die Wahrscheinlichkeitsgrenze doch nur nach etwa $2{,}5\,J$ gelegt werden können. Denn einerseits ist es unwahrscheinlich, dass ein Beobachter seine Genauigkeitsgrenze schon so bald und plötzlich erreicht; er wird vielmehr an $3\,J$ noch einen grösseren Fehler begehen, und deshalb die Grenze ansehnlich weiter aufwärts zu suchen sein. Anderseits kommt dagegen in Erwägung, dass wir von dem Exponenten 1 unmittelbar auf den Exponenten $^1/_2$ übergehen, und da eine Veränderung der Fehlerbeziehung auch nicht plötzlich eintreten kann, so muss die Hälfte der fehlenden Abrundung jeder Beziehung zugesetzt werden, wodurch eine kleine Verschiebung der Grenze wieder nach abwärts bedingt wird.

Nimmt man sodann an, es könne ein kleinerer Fehler als 0,015 mm nicht erzielt werden, so würde die Grenze aus den gleichen bereits erwähnten Gründen etwa bei $1{,}5\,J$ anzunehmen sein. Wir haben daher einen Spielraum von $1{,}5\,J$ bis $2{,}5\,J$, und um beiden Möglichkeiten gerecht zu bleiben, legen wir die Wahrscheinlichkeitsgrenze nach rund $2\,J$. Wie sich später noch ergeben wird, kommt es überhaupt hierauf nicht genau an; nur müssen für beide Exponenten stets gleiche Voraussetzungen gemacht werden.

Von $2\,J$ aufwärts bis $0{,}1\,J$ steht der Wahrscheinlichkeit für den Exponenten 1 nichts entgegen.

Das Ergebniss dieser Betrachtungen ist mithin dahin zusammenzufassen, dass für die Beobachtungsconstante 0,030 der Exponent 1 nur für $0{,}1\,J$ bis $2\,J$ auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machen darf, während für grössere Intervalle in mehr oder weniger rascher Folge die Exponenten $^1/_2$, $^1/_3 \cdots \frac{1}{\infty}$ wahrscheinlich sind.

*) Abkürzung für $J = 9{,}0$ mm u. s. w.

Digitized by Google

Zu Exponent $^1/_2$. Bei gleichen Voraussetzungen, wie oben, müssen wir die untere Wahrscheinlichkeitsgrenze für den Exponenten $^1/_2$ nach rund $4\,J$ legen, woselbst der relative Schätzungsfehler 0,015 mm beträgt, wie dies für den Exponenten 1 an $2\,J$ der Fall ist.

Für den Exponenten $^1/_2$ ist aber auch eine obere Grenze zu bestimmen. Es ist nämlich geradezu unmöglich, dass ein Beobachter an $0{,}1\,J$ einen Fehler von nur 0,094 mm begehen sollte. Sodann erscheint ein Fehler von nur 0,042 mm, begangen an $0{,}5\,J$, noch sehr klein, da der bis jetzt an diesem Intervall beobachtete geringste Fehler rund 0,060 mm beträgt. Mit Rücksicht auf mangelnde Abrundung und da an kleinen Intervallen schon grössere Fehlerschwankungen vorkommen, darf jedoch $0{,}5\,J$ als obere Wahrscheinlichkeitsgrenze betrachtet werden.

Der Exponent $^1/_2$ hat hiernach von $0{,}5\,J$ bis $4\,J$ Wahrscheinlichkeit, dagegen für Intervalle $< 0{,}5$ und $> 4{,}0$ mm keine bezw. eine verminderte.

Von $0{,}5\,J$ bis $2\,J$ haben die Exponenten 1 und $^1/_2$ gleiche Wahrscheinlichkeit.

Zu Constante 0,060. Setzt man sodann die Beobachtungsconstante 0,060 anstatt 0,030 voraus, so verdoppeln sich die in Tab. IV angegebenen relativen Fehler. Für diese Constante dürfte der Minimalfehler wohl nicht kleiner als 0,015 mm angesetzt werden. Alsdann bleibt, — bei im Uebrigen gleicher Beurtheilung, wie vorstehend — die obere Wahrscheinlichkeitsgrenze für die Beziehung $\frac{0{,}060}{J}$ unverändert, während deren untere Grenze nach rund $3\,J$ herabrückt.

Für die Beziehung $\frac{0{,}060}{\sqrt{J}}$ fällt die obere Grenze etwas über $0{,}5\,J$ etwa nach rund $0{,}3\,J$ und die untere Grenze nach $9\,J$.

Beide Beziehungen haben daher von $0{,}3\,J$ bis $3\,J$ gleiche Wahrscheinlichkeit.

Zu Constante 0,090. Ferner ergiebt sich für die Constante 0,090, für welche die relativen Fehler dreimal grösser als die in Tab. IV angegebenen sind und ein Minimalfehler von etwa 0,020 mm angenommen werden darf, die untere Grenze der einen Beziehung bei rund $4\,J$ und die der anderen Beziehung bei $16\,J$, sofern die Genauigkeitsgrenze nicht früher erreicht wird.

Die obere Grenze für $\frac{0{,}090}{J}$ ist beizubehalten, wogegen diejenige für $\frac{0{,}090}{\sqrt{J}}$ nach rund $0{,}2\,J$ aufrückt. Nach $0{,}1\,J$ darf letztere Grenze nicht gelegt werden, da die Annahme, dass ein Beobachter, der eine Constante von 0,090 erhält, an $0{,}1\,J$ einen Fehler von nur $0{,}094 \times 3 = 0{,}282$ mm finden könnte, höchst unwahrscheinlich wäre.

Die gleiche Wahrscheinlichkeit wäre alsdann für $0{,}2\,J$ bis $4\,J$ vorhanden.

Digitized by Google

Sollten wir die Minimalfehler zu gross oder zu klein angenommen haben, so würden die dadurch bedingten Grenzverschiebungen für unsere weiteren Betrachtungen nur nominellen Werth haben.

Der Uebersicht halber sind in Tabelle V die nach unseren Voraussetzungen ermittelten Wahrscheinlichkeitsgrenzen zusammengestellt.

Tabelle V.

Beobachtungs-constante a	Scheinbare Intervallgrösse J	Wahrscheinliche Grenzen für die Exponenten $n = 1$	Wahrscheinliche Grenzen für die Exponenten $n = 1/2$	Grenzen der gleichen Wahrscheinlichkeit
	mm			
0,030	0,1	wahrscheinlich	unwahrscheinlich	
"	0,5		wahrscheinlich	gleich wahrscheinlich
"	2,0	unwahrscheinlich		
"	4,0		unwahrscheinlich	
0,060	0,1	wahrscheinlich	unwahrscheinlich	
"	0,3		wahrscheinlich	gleich wahrscheinlich
"	3,0	unwahrscheinlich		
"	9,0		unwahrscheinlich	
0,090	0,1	wahrscheinlich	unwahrscheinlich	
"	0,2		wahrscheinlich	gleich wahrscheinlich
"	4,0	unwahrscheinlich		
"	16,0		unwahrscheinlich	

Obgleich nun unsere Wahrscheinlichkeitsgrenzen auf Hypothesen beruhen und sie durch veränderte Voraussetzungen mehr oder weniger verschoben werden können, so lassen sich dennoch hiernach folgende allgemeine Schlüsse ziehen.

A. Die Wahrscheinlichkeit der Exponenten in der Fehlerfunction $m = \frac{a}{J_n}$ ist von der Beobachtungsconstante (a) und der scheinbaren Intervallgrösse (J) abhängig. Für sehr kleine Intervalle hat nur der Exponent 1 und für entsprechend grössere Intervalle der Exponent $1/2$ u. s. w. Wahrscheinlichkeit. Innerhalb der in der letzten Spalte der Tab. V angegebenen Grenzen ist für beide Exponenten vorläufig gleiche Wahrscheinlichkeit in Anspruch zu nehmen.

Digitized by Google

Ob jedoch letztere allgemein aufrecht erhalten werden kann oder aber, ob und inwieweit beide Exponenten sich darin theilen, lässt sich nur auf Grund exacter Beobachtungen beurtheilen.

B. Es ist unzulässig, die an grossen Intervallen ermittelten Fehlerbeziehungen ohne Weiteres auf kleine Intervalle oder umgekehrt zu übertragen. Aus unseren Wahrscheinlichkeitsgrenzen für die Beobachtungsconstante 0,030 ist dies sofort ersichtlich. Für grössere Constanten könnte dies wohl zweifelhaft erscheinen, indessen darf dieserhalb nicht unbeachtet bleiben, dass je grösser die Constante ist oder was dasselbe besagt: je grösser die Beobachtungsfehler sind, desto weniger eignen sie sich überhaupt zur Ermittelung genauer Fehlerbeziehungen.

Auch liegt z. Z. noch keine Beobachtung von grösserem Umfange vor, aus welcher eine gleichmässige Fehlerbeziehung hätte abgeleitet werden können, ohne den einen oder anderen Theil der Beobachtung zu vergewaltigen.

C. Die allgemeine Tendenz der Exponentengrösse steht in einem zwar nicht feststellbaren, jedoch immerhin in einem gewissen umgekehrten Verhältnisse zur Intervallgrösse. Je grösser die Intervalle, desto kleiner die wahrscheinlichen Exponenten.

Eine etwa beobachtete umgekehrte Tendenz würde nicht den geringsten Anspruch auf Wahrscheinlichkeit haben.

D. Da die in der Praxis hauptsächlich zur Verwendung kommenden Intervalle — die für Distanzmessungen von $0{,}1\,J$ bis etwa $2\,J$ und für Nivellirungen etwa von $1\,J$ bis $4\,J$ angenommen werden dürfen —, innerhalb der Grenzen der gleichen Wahrscheinlichkeit liegen, so ist hiernach zu vermuthen, dass für solche Messungen der wahre Exponent zwischen 1 und $^1/_2$ fallen wird*), und zwar für Distanzmessungen (kleinere Intervalle) mit einer Annäherung nach 1 und für Nivellirungen (grössere Intervalle) mit Annäherung nach $^1/_2$. Die Zulässigkeit dieses Schlusses lässt sich schon aus einigen z. Z. vorliegenden Beobachtungen erkennen.

(Fortsetzung folgt.)

Auflösung des einfachen Rückwärtseinschnitts mittelst Rechenmaschine und numerisch-trigonometrischer Tafel;

von H. Sossna.

Der zum Schluss des Heftes Nr. 9 auf Seite 288 abgedruckte Nachtrag zur Lösung des einfachen Rückwärtseinschnitts mittelst Rechenmaschine hat in Folge Platzmangels nur theilweise zum Abdruck gelangen können. Der unberücksichtigt gebliebene Theil enthielt die zweite Art numerischer Behandlung des auf Seite 272 bereits vorgeführten Beispiels und wird dieses zur Gewährung besseren Einblicks in das Rechnungsverfahren noch nachträglich angefügt.

*) Börsch machte schon früher hierauf aufmerksam. Vergl. Reinhertz S. 21, 1895.

Digitized by Google

a. Coordinaten und Richtungen:

i	y_i	x_i	Ziel P_i:	Mittlere beobachtete Richtung: °	'	"	Richtung für nachfolgende Berechnung:	°	'	"
L	+ 21200,734	— 2820,628	Ruinenberg, Aussichtsthurm.	9	31	28,6	α	328	00	33,7
R	+ 22951,186	— 6068,080	Observatorium, Wasserthurm.	84	55	44,1	β	43	24	49,2
M	+ 22234,057	— 4441,630	Garnisonkirche, Knopfmitte.	41	30	54,9	·	00	00	00,0
				135	58	07 6		371	25	22,9
P	+ 20603,368	— 6263,238	Hermannswerder, Bolzenstein.	360			+	124	32	44,7

b. Berechnung der Hülfsgrössen A, B, C und D:

Δy_L	—	1033,323	Δx_L	+	1621,002	Δy_R	+	717,129	Δx_R	—	1626,450
$\Delta x_L \operatorname{cotg} \alpha$	—	2595,090	$-\Delta y_L \operatorname{cotg} \alpha$	—	1654,264	$\Delta x_R \operatorname{cotg} \beta$	—	1719,101	$-\Delta y_R \operatorname{cotg} \beta$	—	757,980
A	—	3628,413	B	—	33,262	C	—	1001,972	D	—	2384,430
						$-A$	+	3628,413	$-B$	+	33,262
$\operatorname{cotg} \alpha$	—	1,600917									
$\operatorname{cotg} \beta$	+	1,056965				$(C-A)$	+	2626,441	$(D-B)$	—	2351,168

c. Berechnung der Coordinatenunterschiede Δy_P und Δx_P:

$\frac{C-A}{D-B}$	—	1,117079	$\frac{C-A}{D-B} \cdot B$	+	37,156
$\frac{D-B}{C-A}$	—	0,895192	$-A$	+	3628,413
Summe:	—	2,102271	$\Delta x_P =$	+	36,65,569

$$\Delta x_P = -1821{,}608$$

$$\Delta y_P = -\frac{D-B}{C-A} \cdot \Delta x_P = -1630{,}689$$

d. Schlussprobe:

Azimut:	Δy_i	Δx_i	tang.	°	'	"	Richtung:	°	'	"
(PL)	+ 597,366	+ 3442,610	+ 0,173521	9	50	38,4	α	328	00	33,8
(PR)	+ 2347,818	+ 195,158	+ 1 : 0,083123	85	14	54,0	β	43	24	49,4
(PM)	+ 1630,689	+ 1821,608	+ 0,895191	41	50	04,6	·	0	00	00,0
			soll: $-\frac{D-B}{C-A}$							

Digitized by Google

Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten.*)

In dem Artikel „Vergleichung der Mecklenburgischen Kegelprojection mit der congruenten Soldner'schen Projection“ vom 15. April d. Js. S. 257—263 d. Z. bin ich von dem Herrn Kammeringenier Vogeler in solchem Umfange persönlich berührt worden, dass ich es nicht bei meinem Artikel vom 4. April d. Js. S. 321—327 d. Z. bewenden lassen kann.

Wenn Vogeler sagt, dass er es für unmöglich gehalten habe, dass ich auf dem Standpunkte stehe, das conforme System wäre für Katasterzwecke weniger brauchbar, als das Soldner'sche und er um so weniger annehmen gekonnt habe, dass ich dieser Ansicht sei, weil er selbst schon vor 20 Jahren als Studirender der Aachener Hochschule von den grossen Vorzügen des conformen Systems durchdrungen war, so wird er aus meinen Ausführungen vom 4. April d. Js. und aus dem Nachfolgenden entnehmen können, dass man auch jetzt noch aus sachlichen Gründen sehr wohl dem Soldner'schen System an der richtigen Stelle vor dem Gauss'schen System den Vorrang einräumen kann.

Und wenn Vogeler die Helmert'sche Abhandlung „Näherungsformeln für die Gauss'sche Projection der Hannoverschen Landesvermessung“ in Zeitschr. f. Verm. 1876, S. 238—253 heranzieht und sagt, dass in dieser Abhandlung die Vorzüge der Gauss'schen Projection sowohl für die Haupttriangulirung, als auch für die Detailtriangulirung in so objectiver und überzeugender Weise zur Darstellung gebracht seien, dass er allen jüngeren Landmessern, die sich über die vorliegende Frage orientiren möchten, dringend empfehlen könne, jenen Artikel zu studiren, so wird es gut sein, das was Helmert an der bezeichneten Stelle über die vorliegende Frage sagt, hier gleich wörtlich folgen zu lassen, da nur Wenige in der Lage sein werden, die Abhandlung einzusehen. Helmert sagt am Ende dieses Artikels über die Gauss'sche Projection und über sphärische Coordinaten Folgendes (Zeitschr. f. Verm. 1876, S. 252):

„Man kann nämlich der Meinung sein, dass für Detailaufnahmen in der Nähe des Hauptmeridians bis $y = 64$ km die sphärischen ebenen sowohl wie auch die ebenen Coordinaten benutzt werden können, als sei die Erde wirklich eine Ebene. Dies ist nun völlig zulässig für die Gauss'sche Projection. Denn die Vergrösserungszahl ist innerhalb der genannten Beschränkung $\leq 1 + \frac{1}{20\,000}$; sie kommt also mit Rücksicht auf die Ungenauigkeit direct gemessener Längen nicht in

*) Dieser Artikel erscheint, wie auf Wunsch des Herrn Professor Dr. Jordan erklärt wird, unter meiner Verantwortlichkeit für die Redaction. Ich halte es — ohne in der Sache selbst hier Stellung nehmen zu wollen — für Pflicht der Redaction, Herrn Professor Koll gegenüber dem Artikel vom 15. April d. J. (S. 257—263) nochmals das Wort zu geben.

17. Juli 1896. *Steppes.*

Digitized by Google

Betracht. Insoweit aber nur triangulirt wird, ist der Anschluss der Detailarbeit sogar als ganz correct zu betrachten, denn Formel 4 ergiebt $(a'-a)$ durchaus kleiner als 1 Secunde.

Anders ist es bei Anwendung sphärischer Coordinaten.*) Lässt man hier die Reduction der Abscissendifferenzen weg, so erzeugt dies Fehler in den Richtungswinkeln bis zum Betrage von 5 Secunden, kann also bei der Einschaltung triangulirter Punkte fühlbar werden.

Wenn ich hier zu einem etwas anderen Resultate als Herr Jordan Seite 30 und 31 des IV. Bandes (1875) der Zeitschrift komme, so hat dies seinen Grund darin, dass derselbe den Schaden nach der Abweichung der Vergrösserungszahl von 1 bemisst, während ich eine geringe Vergrösserung für unschädlich halte, wenn sie nach allen Richtungen hin constant ist. Dies letztere ist für Detailgebiete bei der Gauss'schen Projection der Fall, nicht aber bei Behandlung sphärischer Coordinaten als ebene Coordinaten."

Was ich hierzu zu sagen habe, ist bereits von mir in meinen früheren Artikeln in anderem Zusammenhange gesagt worden, oder soll, soweit dies nicht geschehen ist, im Nachfolgenden gesagt werden. Vogeler geht dann auf das ein, was ich über Mecklenburg gesagt habe und glaubt auf meine Auslassungen eine Antwort schuldig zu sein jenem grossen Leserkreise dieser Zeitschrift, welcher sich bisher nicht eingehender mit conformen Projectionen beschäftigt hat und besonders seinen hohen Behörden, die voll Vertrauen auf das jetzt zu schaffende Werk, die Triangulirung II. und III. Ordnung blicken, an welchem er selber mitzuarbeiten habe.

Um klarzulegen, dass diese Antwort nicht nöthig war und es mir gar nicht in den Sinn gekommen ist, irgend etwas Nachtheiliges über das zu sagen, was in Mecklenburg geschaffen worden ist und noch geschaffen werden soll, muss ich die Entwickelung der Mecklenburger Frage hier vollständig darlegen.

Jordan eröffnete diese Frage auf S. 93 d. Z. mit folgendem Satz: „Was den von Prof. Koll ausgesprochenen Satz betrifft, dass bei conformer Projection, wenn nicht das Land in viel mehr Systeme zerschlagen werden solle, für jede Gemarkung besondere Reductionsmaassstäbe

*) Unter „sphärischen Coordinaten" versteht hier Helmert die jetzt sogenannten Soldner'schen Coordinaten im Gegensatz zu den ebenen conformen Coordinaten, und der Sinn dieses Citates ist daher: Bei Triangulirung im conformen System kann man die Detailarbeit ganz correct, wie eben ausführen, anders (d. h. ungünstiger) ist es bei Anwendung Soldner'scher Coordinaten, weil hier Verzerrungen der Richtungswinkel bis 5″ (also Winkelfehler bis zu 10″) auftreten.

Was ferner das abweichende Resultat von Herrn Jordan 1875 betrifft, so bezieht sich das auf einen Irrthum, den ich 1875 — also vor 21 Jahren — begangen, und inzwischen in dieser Zeitschrift schon 4 mal, nämlich 1895 S. 340, 1896 S. 198, 215, 249 selbst berichtigt habe. D. Red. *J.*

Digitized by Google

für Strecken und Flächenangaben erforderlich würden, so möchte es genügen zu dessen Widerlegung die Praktiker des einzigen Landes zu fragen, welches in Deutschland zur Zeit conforme Coordinaten hat, nämlich die Geodäten von Mecklenburg, ob dort jemals besondere Reductionen dieser Art von irgend Jemanden für nöthig gehalten wurden?"

Darauf habe ich S. 197 und 198 d. Z. die nächstliegende Erwiderung gegeben, indem ich sagte: „Wenn Herr Professor Jordan räth, nur die Praktiker in Mecklenburg zu fragen, ob dort jemals besondere Reductionen dieser Art von irgend Jemanden für nöthig gehalten wurden, so ist dazu zu bemerken, dass Mecklenburg 135 km breit und 220 km lang ist, es also etwas grösser*) sein müsste, um in dieser Frage ein maassgebendes Beispiel zu sein, und dass Mecklenburg es sich noch ruhig leisten kann, die grösseren Verzerrungsfehler der Gauss'schen Coordinaten in den Kauf zu nehmen."

Als Jordan mich dann nochmals mit Mecklenburg in Verbindung brachte (S. 199 d. Z.) habe ich S. 200 d. Z. gesagt: „Bezüglich Mecklenburgs habe ich nur auf seine manche der 40 preussischen Coordinatensysteme nicht übersteigende Grösse hingewiesen und behauptet, dass es in der vorliegenden Frage kein maassgebendes Beispiel sein könne, als welches es von Jordan hingestellt war."

Diese meine Auslassungen sind meines Erachtens ganz klar. Da sie aber offenbar missdeutet worden sind und ich es in erster Linie lebhaft bedauern würde, wenn durch meine Auslassungen nach irgend einer Richtung hin bei den Mecklenburger Behörden, die stets das grösste Wohlwollen bei allem Vorwärtsstreben auf dem Gebiete des Vermessungswesens gezeigt haben, eine ungünstige Meinung hervorgerufen würde, so will ich noch das Folgende zur Erläuterung sagen:

Dass Mecklenburg ein querachsiges Coordinatensystem hat, war bekannt. Demnach kann für die Beurtheilung der vorliegenden Frage nur die Breite von Mecklenburg in Betracht kommen, die von mir unter Nichtberücksichtigung der schmalen ausspringenden Spitzen mit 135 km angenommen wurde. Bei dieser Breite erreicht weder die durchschnittliche Längenverzerrung, noch die Flächenverzerrung eine solche Grösse, dass sie nicht noch vernachlässigt werden kann, wenn dagegen der Vortheil eines einzigen Coordinatensystems für das ganze Land und für alle Arbeiten eingetauscht werden kann, und nur in diesem Sinne habe ich gesagt, dass Mecklenburg kein maassgebendes Beispiel in der vorliegenden Frage sein kann.

Um nun aber vollends zur Klarheit über Mecklenburg zu gelangen, soll hier noch Einiges angeführt werden, was zu einem objectiven Urtheil führen kann.

*) Mecklenburg ist, wie von Vogeler auf S. 259 und 262 nachgewiesen wurde, in allen Beziehungen erheblich grösser als ein preussisches Katastersystem. D. Red. *J.*

Digitized by Google

Die Mecklenburgische Projection ist (nach „Grossherzoglich Mecklenburgische Landes-Vermessung II. und V. Theil, Schwerin 1882 und 1895“) die conforme Kegelprojection. Die Längenverzerrung ist bei der

Breite $\varphi = 54^0\ 30'$: 1 : 11630
„ $\varphi = 54^0\ 16'$: 1 : 24330
„ $\varphi = 53^0\ 45'$: Null
„ $\varphi = 53^0\ 14'$: 1 : 24330
„ $\varphi = 53^0\ 00'$: 1 : 11770

Durch einen von Vogeler S. 259 d. Zeitschr. nur genannten von Steiff S. 337 d. Zeitschr. ausführlich dargelegten Kunstgriff ist es nun erreicht, dass die Längenverzerrung verändert ist bei der Breite

$\varphi = 54^0 30'$ in + 1 : 22270
$\varphi = 54^0 16'$ „ : Null
$\varphi = 53^0 48'$ „ − 1 : 24330
$\varphi = 53^0 14'$ „ : Null
$\varphi = 53^0 00'$ „ + 1 : 22800

Der Kunstgriff besteht einfach darin, dass die Projectionsfläche verlegt ist, von der den Normalparallel $\varphi = 53^0 48'$ berührenden Kegelfläche auf die die Parallelen $\varphi = 54^0\ 16'\ 8''$ und $\varphi = 53^0\ 13'\ 44''$ schneidende Kegelfläche, oder was auf dasselbe hinauskommt, dass sämmtliche Längen im ganzen Lande reduzirt sind und zwar um 178,5 Einheiten der siebenten Stelle ihrer Logarithmen. Der Normalparallel $53^0\ 45'$ wird also dementsprechend verkleinert dargestellt, während die Parallele $54^0\ 16'\ 8''$ und $53^0\ 13'\ 44''$ in ihrer richtigen Länge erscheinen und an der Grenze des Landes eine ungefähr der Verkleinerung des Normalparallels entsprechende Vergrösserung eintritt.

Ob dies Verfahren zweckmässig ist und ob es in einem grösseren Staate mit Coordinatensystemen der verschiedensten Grösse, wo die verschieden grossen Coordinatensysteme verschiedene Längenreductionen erhalten müssten, wenn nicht unnöthig grosse Reductionen eintreten sollten, anzuwenden ist, ist eine besonders zu erörternde Frage, die mit der Entscheidung, ob Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten vorzuziehen sind, ebensowenig etwas zu thun hat, wie die Frage der Höhenreduction. Denn ebensowohl wie bei der Gauss'schen Projection die Projectionsfläche verlegt werden kann, kann das auch bei der Soldner'schen Projection geschehen und wenn in einem gewöhnlichen Soldner'schen System nicht der Meridian des Nullpunktes, sondern die beiden Parallelen zu diesem Meridian, die ungefähr um ein Viertel der Breite des Systems vom Nullpunkt entfernt sind in ihrer richtigen Länge dargestellt werden, so wird ganz dasselbe erreicht, wie das, was in Mecklenburg erreicht worden ist. Deshalb ist es auch durchaus unberechtigt, wenn Vogeler (S. 259 d. Z.) der linearen Verzerrung von $\frac{1}{24328}$ bei 80 000 m Abstand von der Hauptachse in Mecklenburg die

Digitized by Google

lineare Verzerrung von $\frac{1}{20\,000}$ bei 65 000 m in Preussen gegenüberstellt, ohne dabei zu sagen, dass letztere auf $\frac{1}{40\,000}$ herabgesetzt wird, wenn in Preussen ebenso reducirt würde, wie in Mecklenburg. Dasselbe gilt für Vogeler's Vergleichung der Flächenverzerrung S. 262.

Vogeler sagt nun weiter aus seiner Uebersicht (S. 261, worin für Triangulirung III.—IV. Ordnung im Abstande von 60 000 m von der Hauptachse eine Richtungsverzerrung von etwa 0,5″ bei Gauss'scher Projection und von etwa 5″ bei Soldner'scher Projection nachgewiesen ist) gehe hervor, dass eine ebene Kleintriangulirung mit einer Genauigkeit von ± 2″ bis ± 3″, welche den heutigen Instrumenten entspreche und durchaus wünschenswerth sei, bei der Soldner'schen Projection der 40 preussischen Systeme zur innern Unmöglichkeit werde. Die preussischen Katastersysteme müssten auf 20 bis 30 km Abstand von der Hauptachse beschränkt werden, wenn sie den conformen Coordinaten mit einem Geltungsbereich von 80 bis 100 km Abstand vom Meridian das Gleichgewicht halten sollten.

Das klingt höchst bedenklich und geradezu vernichtend für die Soldner'sche Projection, hat aber in Wirklichkeit wenig zu bedeuten, denn Vogeler stellt erstens einen äusserlichen Schönheitsfehler als einen wirklich bedenklichen Fehler hin und er begeht zweitens den Fehler, der in der Geodäsie in den letzten Jahrzehnten immer häufiger gemacht wird, indem er Anforderungen an die Genauigkeit stellt, die durch den Zweck der Arbeiten nicht gerechtfertigt sind.

Die Richtungsverzerrung würde nur dann als ein wirklich bedenklicher Fehler anzuerkennen sein, wenn durch dieselbe die Coordinaten der trigonometrischen Punkte in bedenklichem Maasse beeinflusst würden. Meines Erachtens ist das aber nicht der Fall und solange nicht an einem grösseren Dreiecksnetz IV. Ordnung der praktische Nachweis erbracht wird, dass in einem normalen Soldner'schen Coordinatensystem sich bei sphärischer Rechnung und ebener Rechnung bedenkliche Abweichungen in den bei den beiden Rechnungen erhaltenen Coordinaten zeigen, kann man die Richtungsverzerrungen wie bisher als Fehler ansehen, die wohl die trigonometrischen Rechnungen etwas weniger schön erscheinen lassen, die aber im übrigen von keiner praktischen Bedeutung sind.

Die übertriebenen Anforderungen an die Genauigkeit sind zuerst üblich geworden bei den Nivellements. Ohne Rücksicht darauf, ob der Zweck, dem die Arbeit dienen sollte, dies erforderte, musste jedes etwas grössere Nivellement als Präcisionsnivellement mit den feinsten Präcisionsinstrumenten durchgeführt werden und weder Zeit noch Geld wurde geschont, um nur ja die höchstmögliche Genauigkeit zu erreichen. Dasselbe Verfahren hat dann bei Stadtvermessungen Eingang gefunden und

Digitized by Google

jetzt scheint der Versuch gemacht werden zu sollen, dies Verfahren auch auf alle übrigen Parzellarvermessungen auszudehnen. Demgegenüber muss darauf hingewiesen werden, dass jede unnöthige Steigerung der Genauigkeit unnöthigen Zeit- und Geldaufwand bedingt und dass es unserm Vermessungswesen nicht zum Vortheile gereichen kann, wenn wir mit der Entwicklung desselben in falsche Bahnen gerathen und nicht mehr beachten, dass die zu fordernde Genauigkeit mit dem Zweck, dem die Arbeiten dienen sollen, in Einklang stehen muss.

Nach der Kataster-Anweisung IX ist in Preussen im Dreiecksnetz IV. Ordnung für eine Richtung noch ein Fehler von 25″ zulässig. Hieran kann auch fernerhin ganz unbedenklich festgehalten werden und bei dieser Genauigkeit wird der aus der Richtungsverzerrung resultirende kleine Zuwachs zu den Messungsfehlern nirgends fühlbar. Und wenn dann wirklich bei der Vermessung einer Stadt, wo die hohen Bodenwerthe eine grössere Genauigkeit bedingen, die Richtungsverzerrung dadurch, dass die Stadt gerade an der Grenze eines Coordinatensystems liegt, so gross wird, dass die Folgen derselben bedenklich werden könnten, so giebt es so einfache Mittel und Wege, dem abzuhelfen, dass es deshalb noch durchaus nicht nothwendig wird, die Projection im ganzen Staate zu ändern.

Ganz dasselbe, was ich hier über die Verhältnisse im Dreiecksnetz IV. Ordnung gesagt habe, gilt auch für das Dreiecksnetz V. Ordnung und für das Polygonnetz und wenn man bei der Berechnung der Polygonzüge die Längenverzerrung berücksichtigen will, so kann man im Soldner'schen System die Logarithmen der Abscissenunterschiede gerade ebenso einfach reduziren, wie im Gaus'sschen System die Logarithmen der Seiten.

Bonn, den 24. Juni 1896. *Otto Koll.*

Da dieser vom 24. Juni datirte, jedoch erst am 18. Juli endgültig zum Druck eingesandte Artikel nach der Anmerkung auf S. 473 unter Redactionsverantwortung eines Redactionsmitgliedes noch in Heft 15 vor der Dresdener Versammlung zum Abdruck gebracht wird, so dass es dem Herrn Kammeringenieur Vogeler, gegen welchen sich der Artikel richtet, nicht mehr möglich ist, ebenfalls noch vor dieser Versammlung sich darüber öffentlich zu äussern, halte ich mich für verpflichtet, noch in Kürze das zuzufügen, was Herr Vogeler nach meiner Ansicht etwa dagegen zu sagen haben würde.

Zu der Hauptsache, ob die conforme oder die Soldner'sche Projection für Katastermessungen vorzuziehen sei, kann nach den zahlreichen Erörterungen, welche in den letzten Heften der Zeitschrift geführt worden sind, nur der Schluss gezogen werden, dass die conforme Projection die bessere ist; haben doch z. B. unter fünf berufsmässig mit der Sache vertrauten Geodäten, welche alle in diesem Sinn sich aussprachen, die zwei trigonometrischen Vertreter der süddeutschen Stammlande der

Digitized by Google

Soldner'schen Projection, Bayern und Württemberg (Seite 327 und 333), unumwunden erklärt, dass jene Projection nur deshalb in ihren Ländern beibehalten werde, weil sie nun eben seit nahezu 100 Jahren eingeführt ist und nicht ohne weiteres abgeschafft werden kann.

Ganz ähnlich verhält es sich in Preussen, wo wohl Niemand daran denkt „die Projection im ganzen Staate zu ändern", obgleich die vor 17 Jahren mit den 40 Soldner'schen Katastersystemen getroffene Wahl nicht die beste war, wie ja auch Herr Koll selber zugiebt, indem er die dabei auftretenden Winkelverzerrungen bis zu 10″ euphemistisch einen „Schönheitsfehler" nennt.

Solche „Schönheitsfehler", oder praktisch gesprochen, sehr störende Verzerrungen, die z. B. bei Stadtvermessungen die mittleren Messungsfehler erheblich übertreffen, kommen in der conformen Projection nicht vor, und deswegen ist sie die bessere — sei es mit oder ohne den besonderen kleinen „Kunstgriff".

Insbesondere die Mecklenburgische conforme Projection ist im Vergleich mit der Preussischen Katasterprojection ein Ideal; und deswegen ist die erneute gegen Mecklenburgische Geodäten erhobene Behauptung, Mecklenburg sei zu klein um maassgebend zu sein u. s. w. und die noch dazu gekommene Beschuldigung, dass die Mecklenburger Geodäten eine mit dem Zweck der Arbeiten nicht im Einklang stehende übertriebene geldverschwendende Genauigkeit erstreben, u. s. w. unrichtig, und gegenstandslos und bis auf weiteres hiermit zurückzuweisen.

Hannover, 20. Juli 1896. *Jordan.*

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Geheimer Regierungsrath Dr. Helmert, Director des Königl. Geodätischen Instituts in Potsdam, ist zum correspondirenden Mitglied der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen gewählt worden.

Seine Majestät der König haben Allergnädigst geruht: dem Landmesser Mendelssohn in Oels O.-S. den Charakter als Rechnungsrath zu verleihen.

Finanz-Ministerium. Der Kataster-Kontroleur, Steuer-Inspector Schaetzke aus Hirschberg ist zum Kataster-Inspector ernannt und demselben eine Kataster-Inspektorstelle bei der Königlichen Regierung in Magdeburg verliehen worden.

Die Kataster-Controleure Quandt zu Wächtersbach und Zumpft zu Minden sind in gleicher Diensteigenschaft nach Pr.-Eylau bezw. Wächtersbach, und die Kataster-Controleure Kukutsch in Mogilno und Geidt in Daun als Kataster-Secretaire nach Marienwerder bezw. Arnsberg versetzt worden.

Digitized by Google

Die Kataster-Landmesser Hillert aus Berlin und Propping in Minden sind zu Kataster-Controleuren befördert; denselben ist die dauernde Verwaltung der Kataster-Aemter Putzig bezw. Minden II übertragen. Die Kataster-Landmesser Albath in Marienwerder und Massing in Trier sind zu Kataster-Controleuren in Mogilno bezw. Daun bestellt worden.

Königreich Bayern. S. K. H. der Prinzregent geruhten, den Bezirksgeometer Max Steger in Nürnberg zum Vorstand der königl. Messungsbehörde Eichstätt und den Messungsassistenten Heinrich Schweikart zum Bezirksgeometer II. Klasse und Vorstand der königlichen Messungsbehörde Viechtach zu ernennen; ferner den Bezirksgeometer Spanl in Donauwörth auf die Vorstandsstelle der königlichen Messungsbehörde Hof zu versetzen, zum Vorstand der königlichen Messungsbehörde Donauwörth den Kreisgeometer Gabriel Greger in Augsburg zu ernennen und des Letzteren Stelle dem Messungsassistenten Klein in Spayer zu verleihen; den Obergeometer Kraus des königlichen Katasterbureau unter Anerkennung seiner langjährigen treuen und eifrigen Dienstleistung in den Ruhestand zu versetzen; zu Obergeometern beim Katasterbureau die Katastergeometer Fritz und Weber zu befördern und zu Katastergeometern den Messungsassistenten Heiss und den geprüften Geometer Seiferlein zu ernennen; endlich den Obergeometer Ed. Bayer der Flurbereinigungscommission zum Steuerrath bei dieser Commission zu befördern und zu Flurbereinigungsgeometern II. Klasse die geprüften Geometer Wasem und Zenetti zu ernennen.

Finanzministerium. Zu Messungsassistenten wurden ernannt die geprüften Geometer: Schauer bei der königlichen Regierung von Oberfranken, Hitschler bei der königlichen Regierung der Pfalz, dann Karl Schönmetzer, Josef Bamberger und Franz Holz beim königlichen Katasterbureau.

Königreich Sachsen. Angestellt als Geometer sind beim Centralbureau für Steuervermessung in Dresden die verpflichteten Feldmesser Alwin Oswald Hensel und Paul Kurt Lindner.

Grossherzogthum Baden. S. K. H. der Grossherzog hat die Bezirksgeometer Karl Protscher, Jakob Schumann, Julius Fuhrmann und Ulrich Baumann landesherrlich angestellt.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Ueber Schätzungsgenauigkeit an Nivellir- und Distanzscalen, von Wagner. — Auflösung des einfachen Rückwärtseinschnitts mittelst Rechenmaschine und numerisch-trigonometrischer Tafel, von Sossna. — Soldner'sche oder Gauss'sche Coordinaten, von Koll. — **Personalnachrichten.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und C. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 16. Band XXV.

15. August.

Uebersicht

der

Literatur für Vermessungswesen

vom Jahre 1895.

Von M. Petzold in Hannover.

Etwaige Berichtigungen und Nachträge zu diesem Literaturbericht, die im nächsten Jahre Verwendung finden können, werden mit Dank entgegen genommen.

Eintheilung des Stoffes.

1. Zeitschriften, die in früheren Literaturberichten nicht aufgeführt sind oder Veränderungen erlitten haben.
2. Lehr- und Handbücher, sowie grössere Aufsätze, die mehrere Theile des Vermessungswesens behandeln.
3. Mathematik, Tabellenwerke, Rechenhilfsmittel; Physik.
4. Allgemeine Instrumentenkunde, Maasse; Optik.
5. Flächenbestimmung, Stückvermessung, Katasterwesen, Kulturtechnisches, markscheiderische Messungen.
6. Triangulirung und Polygonisirung.
7. Nivellirung.
8. Trigonometrische Höhenmessung, Refractionstheorie.
9. Barometrische Höhenmessung, Meteorologie.
10. Tachymetrie und zugehörige Instrumente, Photogrammetrie.
11. Magnetische Messungen.
12. Kartographie, Zeichenhilfsmittel; Erdkunde.
13. Traciren im Allgemeinen, Absteckung von Geraden und Curven etc.
14. Hydrometrie.
15. Ausgleichungsrechnung, Fehlertheorie.
16. Höhere Geodäsie, Erdmessung.
17. Astronomie.

Digitized by Google

18. Geschichte der Vermessungskunde, Geometervereine, Versammlungen.
19. Organisation des Vermessungswesens, Gesetze und Verordnungen, Unterricht und Prüfungen.
20. Verschiedenes.

1. Zeitschriften, die in früheren Literaturberichten nicht aufgeführt sind oder Veränderungen erlitten haben.

Geographische Zeitschrift. Herausgegeben von Dr. A. Hettner, a. o. Professor an der Universität Leipzig. Erster Jahrgang 1895. Leipzig 1895, Teubner. Jährlich 12 Monatshefte zu je $3\frac{1}{2}$ bis 4 Bogen. Preis halbjährlich 8 Mk.

Giornale dei Geometri. Organo dell' Associazione nazionale fra i Geometri del Catasto. Vol. 2.

La Topografia moderna y el Catastro. Revue mensuelle. Destinée à la propagation des bonnes théories et pratiques de la Topographie moderne, à la réalisation, avec son aide et d'autres moyens, d'un Cadastre parfait et d'une Carte parcellaire topographique, ainsi qu'à la défense des intérêts légitimes jusqu'à présent lésés. Publiée sous la Direction de D. H. Ruiz Amado, Ingénieur des Forêts, Inspecteur général du Corps de l'Etat, en retraite. Barcelona, Calle de Fontanella Nr. 7. Jahresabonnementspreis 14 fr. Bespr. in d. Journal des Géomètres 1895, S. 31.

The Surveyor, a weekly Journal. London 1895. Year IV. (52 nrs.)

Zeitschrift des Schlesischen Landmesser-Vereins. Schriftleiter B. Seyfert, Königl. Landmesser in Breslau. Verlag des Schlesischen Landmesser-Vereins. Geschäftsstelle Breslau, Zietenstrasse 1. Jahresabonnementspreis 2,5 Mk. Jährlich 6 Hefte. Breslau 1895, 1. Jahrg.

2. Lehr- und Handbücher, sowie grössere Aufsätze, die mehrere Theile des Vermessungswesens behandeln.

Baur, F. Lehrbuch der niederen Geodäsie, vorzüglich für die praktischen Bedürfnisse der Forstmänner und Landwirthe, Kameralisten und Geometer, sowie zum Gebrauche an militärischen und technischen Bildungsanstalten. 5. Aufl. (Gr. 8^0, XVI und 579 S. mit 304 Holzschn. und 1 lithograph. Tafel.) Berlin, P. Parey. Geb. in Leinwand 12 Mk.

de Benedictis, B., Generale. Lo stato dei lavori che si eseguiscono nell' Istituto Geografico Militare per la Carta d'Italia, e i metodi seguiti per formarla. Roma 1895, Civelli.

Brathuhn, O., Oberbergamts-Markscheider. Lehrbuch der praktischen Markscheidekunst. 2. vermehrte und vollständig umgearbeitete Auflage. Leipzig 1894, Veit & Comp. Bespr. in der Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 70—75.

Digitized by Google

Dallet, G. Manuel pratique de Géodésie. Paris 1895. (12⁰ mit 22 Fig.) 3,50 Mk.

Erede, G., Ingegnere. Elementi di Topografia con un' Appendice sulle Applicazioni della Topografia secondo i Programmi degli Istituti tecnici dell' Ingegnere G. Giuliani. Terza Edizione. Firenze 1894, R. Remporad & Figlio. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 189; d. Zeitschr. d. Archit.- u. Ing.-Vereins zu Hannover 1895, S. 331.

Fuhrmann, Dr. A., Prof. I. Ueber einige geodätische Instrumente, deren Libellen und Fernrohre. II. Die Nivellirinstrumente, ihre Benutzung, Prüfung und Berichtigung. Bemerkungen für Architekten, Bautechniker, Landmesser u. s. w. Leipzig 1895, Seemann. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1896, S. 25; d. Zeitschr. d. Archit.- und Ing.-Vereins zu Hannover 1896.

Gore, J. H. Geodesy. London 1895. (8⁰ with figures.) Cloth. 5,30 Mk.

Händel, E. Die Vermessung der Stadt Leipzig. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 97—115, 129—144.

Jacoangeli, O., Ing. e Prof. Triangolazioni topografiche e triangolazioni catastali. Modo di fondarlo sulla rete geodetica. Con 32 incisioni, 4 Quadri degli elementi geodetici, 32 Modelli esemplificati pei calcoli trigonometrici e Tavole ausiliarie. Milano 1895, Hoepli. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 219.

Jadanza, N., Prof. Elementi di Geodesia. Quarta edizione, 1895. Elegante volume di 616 pagine (in litografia) con figure intercalate nel testo. 12,50 Lire.

Jahrbuch der Kais. Russ. Geographischen Gesellschaft, redigirt von A. A. v. Tillo, J. W. Muschketow und A. W. Grigoriew. III. Bd. (8⁰, 263 S.) St. Petersburg. (In russ. Sprache.) I. Uebersicht der geodätischen, topographischen und kartographischen Arbeiten des Kriegsministeriums (S. 1—20). II. Uebersicht der geodätischen und kartographischen Arbeiten des Marineministeriums (S. 21—33). IV. Historische Uebersicht über die geodätischen Arbeiten des Ministeriums der Wegebauten (S. 55—100) von Boguslawsky. V. Bericht über erdmagnetische Arbeiten im Jahre 1891 (S. 101 bis 115) von Leyst. VII. Die Meteorologie in Russland 1891 (S. 178 bis 206) von Stresnewsky. III. Die maritime Meteorol. und Hydrologie nach den Arbeiten russ. Seeleute (S. 34—54) von Mordowin. Bespr. in Petermanns Mittheil. 1895, Literaturber. S. 88.

Jordan, Dr. W., Prof. Handbuch der Vermessungskunde. Erster Band. Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Vierte erweiterte Auflage. Stuttgart 1895, Metzler. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1896, S. 150.

Kraft, G., Oberforstmeister a. D. Die Anfangsgründe der Theodolitmessung und der Polygonometrie. Mit einem Anhange: Von den

Digitized by Google

Fehlern der Messungen. Dritte Auflage, bearbeitet von Schering, Professor und Forstmeister zu Altenplathow. Mit 91 Figuren. Hannover 1895, Helwing. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 156.

Laussedat. Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques. Annales du Conservatoire des Arts et Mét., Vol. VII, S. 60.

Lehrke, Stadtgeometer. Die Herstellung der geometrischen Unterlagen zur Aufstellung des Bebauungsplanes der Stadt Mülheim am Rhein. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 257—272.

Petzold, M., Docent. Uebersicht der Literatur für Vermessungsw. vom Jahre 1894. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 425—455, 473—479.

Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Wissenschaftliche Abhandlungen. Band II. Berlin 1895. (Gr. 4⁰. 5 u. 541 S. m. 48 Holzschnitten.) 30 Mk. Die Geodäsie betr. Inhalt: Thiesen, M., Thermometrische Arbeiten, betreffend die Vergleichungen von Quecksilberthermometern untereinander. Untersuchungen über die thermische Ausdehnung von festen und tropfbarflüssigen Körpern. — Scheel, K., u. Diesselhorst, H., Bestimmungen der Aenderung der Schwere mit der Höhe auf dem Grundstück der Physik.-Techn. Reichsanstalt. Band I, 1894 (576 S. m. 16 Holzschnitten). 30 Mk.

Piat, Ch., Ing. Régence de Tunis. Rapport sur le foncionnement du service topographique du 21 avril 1886 au 30 juin 1893. Paris 1894, A. Challamel.

Pozzi, G., Ing. Regolo Calcolatore e sue applicazioni nelle operationi topografiche, con 182 incisioni e una tavola. Milano, Hoepli.

Preston, E. D., Assistant. Treasury Department office of the coast and geodetic survey. Geodesy. Determinations of Latitude, Gravity, and the Magnetic Elements at stations in the Hawaiian Islands, including a Result for the Mean Density of the Earth 1891, 1892. Submitted for publication June 30, 1894. Appendix Nr. 12 — report for 1893. Washington 1894, Government printing office.

Regelmann. C., Inspector. Trigonometrische und barometrische Höhenbestimmungen in Württemberg, bezogen auf den einheitlichen Deutschen Normalnullpunkt. Neckarkreis: Heft 5. Oberamtsbezirk Cannstatt. Herausgegeben von dem k. statistischen Landesamt Stuttgart. Stuttgart 1895, Verlag des k. statist. Landesamtes. (22 S. 8⁰.)

Report of the Superintendent of the U. S. Coast and Geodetic Survey for the fiscal year ending June 30, 1892. Part II: Appendices relating to the methods, discussions and results of the Coast and Geodetic Survey. Washington 1894. (8⁰. 8 und 552 S. mit 35 Tafeln.) Geb. 8 Mk. The complete Report, 2 parts in 4⁰ und 8⁰. 1893 bis 1894. (233 und 560 S. mit 52 Karten und Tafeln.) Geb. 12 Mk.

Digitized by Google

Schlebach, W., Obersteuerrath. Kalender für Geometer und Kulturtechniker. Jahrgang 1896. Mit vielen Holzschnitten. Stuttgart, Wittwer. Bespr. in d. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 221.

v. Schlieben, W. E, A., Kammerrath. Vollständiges Hand- und Lehrbuch der gesammten Landmesskunst mit besonderer Berücksichtigung der preuss. Verm.-Vorschriften: Kat.-Anw. VIII und IX von 25. Oct. 1881. Ein Nachschlagebuch für Landmesser, Geometer, Kulturtechniker, Ingenieure, Offiziere, Forstbeamte, Landwirthe und Diejenigen, welche aus Beruf oder Neigung für praktische Flurvermessung sich interessiren. Allgemein verständlich dargestellt und zum Selbstunterricht vollständig neu bearbeitet und herausgegeben von Trigonometer W. Caville. 9. vollständig umgearbeitete Auflage. Halberstadt u. Leipzig, Ernst.

Tapla, Th., Professor. Geodätische Constructionen und Berechnungen. Directiven für die Herstellung kleinerer geodätischer Elaborate aus Feld-Daten und für die Berechnung einfacher Dreiecks-Systeme. Mit 14 lithogr. Tafeln. Leipzig und Wien 1895, Deuticke. 3 Mk.

Wolf, R. Taschenbuch für Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie. 6. Aufl. mit 32 Tabellen und vielen Holzschnitten. (In 4 bis 5 Lieferungen.) 1. Lieferung. (12⁰, 80 S.) Zürich 1895, F. Schulthess. Jede Lieferung 1 Mk.

3. Mathematik, Tabellenwerke, Rechenhilfsmittel; Physik.

Biermann, O. Die Elemente der höheren Mathematik. Vorlesungen zur Vorbereitung des Studiums der Differentialrechnung, Algebra und Functionentheorie. Leipzig 1895, Teubner. (XII, 381 S. Roy. 8⁰.) 10 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralbl. 1895, S. 755.

Bôcher, M. Ueber die Reihenentwickelungen der Potentialtheorie. Mit einem Vorwort von F. Klein. Mit 113 Fig. im Text. Leipzig 1894, Teubner. (VIII, 258 S. Gr. Roy. 8⁰.) 8 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1895, S. 218.

Cantor, M. Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. Dritter (Schluss-) Band. Vom Jahre 1668 bis zum Jahre 1759. Zweite Abth. Die Zeit von 1700 bis 1726. Mit 30 Figuren im Text. Leipzig 1896, Teubner. (Gr. 8⁰. S. 253 bis 472.) 6 Mk. Bespr. in d. Deutschen Literaturztg. 1895, S. 1663.

Czuber, E. Aphorismen zur Entwicklungsgeschichte der Mathematik im 19. Jahrhundert. Wien 1895. (8⁰. 15 S.) 1 Mk.

Dölp, H. Aufgaben zur Differential- und Integralrechnung, nebst den Resultaten und den zur Lösung nöthigen theoret. Erläuterungen. 6. Aufl. (Gr. 8⁰, IV, 209 S. mit Fig.) Giessen, J. Ricker. 3,40 Mk., geb. 4 Mk.

Digitized by Google

Dressel, L. S. J. Elementares Lehrbuch der Physik nach den neuesten Anschauungen für höhere Schulen und zum Selbstunterricht. Mit 402 Fig. Freiburg i. B. 1895, Herder. (XX, 700 S. Gr. 8°.) 7,50 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1895, S. 1715.

Drolshagen, Landmesser. Eine neue Näherungslösung der Quadratur des Kreises. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 586—588. Bemerkung dazu von Puller, ebendas. S. 661.

Fischer, E. Reihenentwicklungen mit Hülfe arithmetischer Progressionen höherer Ordnung. Berlin 1895. 1,20 Mk.

Gauss, F. G. Fünfstellige vollständige logarithmische und trigonometrische Tafeln. Halle a. S. 1895, E. Strien. 2,50 Mk. Bespr. in d. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1895, S. 202.

Girard, J. Notice sur l'emploi de la règle logarithmique dite règle à calcul. Journal des Géomètres 1895, S. 17—20, 41—43, 117 bis 120, 175—179.

Glaser, S. Ueber einige nach Binomialcoefficienten fortschreitende Reihen. Berlin 1895. (4°.) 1,20 Mk.

Graetz, L. Compendium der Physik. Für Studirende. 2. Aufl. (Gr. 8°. II, 454 S. mit 257 Abbild.) Wien, Fr. Deuticke. 7 Mk.

Grossmann, L. Praktische Anleitung zur Berechnung der Constanten der Bessel'schen Formel für den täglichen und jährlichen Gang periodischer Elemente. Altona 1895. (Gr. 4°. 6 S.) 1 Mk.

Holzmüller, Dr. G., Director. Methodisches Lehrbuch der Elementar-Mathematik. Dritter Theil, Lehr- und Uebungsstoff zur freien Auswahl für die Prima realistischer Vollanstalten und höherer Fachschulen, nebst Vorbereitungen auf die Hochschul-Mathematik. Mit 160 Figuren im Text. Leipzig 1895, Teubner.

Hoppe, O., Prof. Elementares Lehrbuch der technischen Mechanik. Zweite Abtheilung: Mechanik der tropfbaren und gasförmigen Flüssigkeiten. Mit 106 Abb. im Text. Leipzig 1895, Felix. Bespr. in d. Zeitschr. d. Archit.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1895, S. 618.

Hrabák, J., k. k. Oberbergrath. Praktische Hülfstabellen für logarithmische und andere Zahlenrechnungen. 3. abgekürzte Ausgabe. Leipzig 1895, Teubner. Bespr. in d. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 91; d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 221.

Jadanza, N., Prof. Guida al calcolo delle coordinate geodetiche. 4 Lire.

Jordan, Dr. W., Prof. Mathematische und geodätische Hülfstafeln. 9. Aufl. (8°, 120 S.) Hannover, Helwing's Verlag. 1 Mk.

Jrion, A. Tabelle zur einfachen Berechnung von Bogenlängen. Vereinsschrift des Badischen Geometer-Vereins 1895, S. 45.

Kiepert, Dr. L., Prof. Grundriss der Differential- und Integral-Rechnung. I. Theil: Differential-Rechnung. Siebente vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage des gleichnamigen Leitfadens von weil. Dr. M. Stegemann. Mit 160 Figuren im Texte. Hannover 1895, Helwing.

Digitized by Google

Klingatsch, A. Ueber die geometrische Lösung eines Systems linearer Gleichungen. Monatshefte für Mathem. u. Phys. III. Bd., S. 169 bis 177. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 106.

v. Lommel, E. Lehrbuch der Experimentalphysik. (550 S.) Leipzig 1895, J. A. Barth. 6,40 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 77.

Mahler, G., Prof. Ebene Geometrie. Mit 115 zweifarb. Fig. Stuttgart 1895, Göschen. (115 S. 12°.) 0,80 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralbl. 1895, S. 1403.

Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 9. Aufl. v. Prof. Dr. Leop. Pfaundler unter Mitwirkung des Dr. O. Lummer. In 3 Bänden. Mit gegen 2000 Holzschnitten, Tafeln z. Th. in Farbendruck. 2. Bd. 1. Abth. Braunschweig, Vieweg & Sohn.

Niewenglowski, B. Cours de géométrie analytique à l'usage des élèves de la classe de mathématiques spéciales et des candidats aux écoles du gouvernement. Tome I. Sections coniques. Tome II. Construction des courbes planes. Paris 1894/95, Gautier-Villars. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1895, S. 612 u. S. 885.

d'Ocagne, M., Ing. Le calcul sans opération. La monographie. Revue des Questions scientifiques, publiée par la Société scientifique de Bruxelles. 2. ser., I. Bd., S. 48—82. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 563.

— Le calcul simplifié par les procédés mécaniques et graphiques. Conférences faites au conservatoire national des arts et métiers, les 26 février, 5 et 19 mars 1893. Paris 1894, Gautier-Villars et fils. (II, 118 S. Gr. 8°.) Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1895, S. 1126.

Petersen, C. T. Logarithme-Tabeller med fem Decimaler til praktisk brug (uden Interpolation). 5. oplag. Christiania 1894. (Gr. 8°, 109 S.) Cart. 1,20 Mk.

Puller, E., Ing. Rectification von Kreisbögen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 407—413.

Prytz, H., capitaine. Tables d'anti-logarithmes. Journal des Géomètres-Experts 1895, S. 6—10.

v. Reden, U. Logarithmische Rechenmaschine. D. R.-P. Nr. 70 131. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 37.

Rohrbach, Dr. C. Vierstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln nebst einigen physikalischen und astronomischen Tafeln, für den Gebrauch an höheren Schulen zusammengestellt. (32 S.) 0,60 Mk.

Schlesinger, Dr. L., Prof. Handbuch der Theorie der linearen Differentialgleichungen. In 2 Bdn. 1. Bd. Leipzig 1895, Teubner. (XX, 487 S. Lex. 8.) 16 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1895, S. 1125.

Digitized by Google

Schlömilch, Dr. O., Prof. Compendium der höheren Analysis. In 2 Bdn. 2. Bd. Vorlesungen über einzelne Theile der höheren Analysis. 4. Aufl. (Gr. 8°, X u. 546 S. m. Holzschn.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. 9 Mk.

Seyfert, Landmesser. Tafeln zur Berechnung der Sinus- und Cosinusproducte. Breslau 1895.

Spieker, Dr. Th., Prof. Lehrbuch der ebenen Geometrie mit Uebungsaufgaben für höhere Lehranstalten. Mit vielen in den Text gedruckten Holzschnitten. Ausgabe C. Für abgekürzte Kurse. Potsdam 1894, Stein. (8°. 204 S.)

Vega, G. Thesaurus logarithmorum completus. Vollständige Sammlung grösserer logarithmisch-trigonometrischer Tafeln (mit 10 Decimalstellen). Riproduzione fotozincografica dell' Istituto Geografico Militare in Firenze. Florenz 1896. 25 fr.

Weber, H., Prof. Lehrbuch der Algebra. In 2 Bänden. 1. Bd. (Gr. 8°, 653 S. m. 28 Abb.) Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 16 Mk.

Winkelmann, Dr. A., Prof. Handbuch der Physik. Unter Mitwirkung von Dr. Auerbach, Prof. Dr. Braun u. A. hrsg. Mit Holzschnitten. Lief. 24. Breslau 1895, Trewendt. (Roy. 8°.) 3 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1895, S. 1617.

Wüllner, Dr. A., Lehrbuch der Experimentalphysik. Fünfte, vielfach umgearbeitete und verbesserte Auflage. Erster Band: Allgemeine Physik und Akustik. Mit 321 in den Text gedr. Abbildungen und Figuren. Zweiter Band: Die Lehre von der Wärme. Mit 131 in den Text gedr. Abbildungen und Figuren. Leipzig 1895 u. 1896, Teubner. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1896, S. 62 u. 157.

Zeuthen, H. G., Prof. Geschichte der Mathematik im Alterthum und Mittelalter, Vorlesungen. Kopenhagen 1896, A. Höst & Sohn.

Zimmermann, L. Rechen-Tafeln, zum Gebrauche für Schule und Praxis. Coblenz 1895. Verlag des techn. Versandgeschäftes R. Reis in Liebenwerda. (40 S. 8°.) 2 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 30.

4. Allgemeine Instrumentenkunde, Maasse; Optik.

American Range Finder Company. Entfernungs- und Höhenmesser. D. R.-P. Nr. 79494. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 458.

Baggi, J., Ing. Sulla Verificazione e rettificazione di un Goniometro non munito di livella. Risposta alla domando. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 88—93.

Baggi, V., Ingegnere. Sulla flessione dei cannocchiali nella misura delle distanze zenitali. Astronomische Nachrichten 1895, Bd. 137, S. 353—358.

Digitized by Google

Basset, A. B. A treatise on physical optics. Cambridge, Deighton, Bell and Co.

Biese, A. C. Fernrohr für veränderliche Vergrösserung. D. R.-P. Nr. 76921. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 420; d. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 23.

Broca, A. Aplanétisme et achromatisme. Journal de physique théorique et appliquée 3 ser., I. Bd., S. 147—162. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem., Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1040.

Butenschön, G. Winkelmessinstrument, bei welchem Libelle, Fadenkreuz und Bild gleichzeitig zu beobachten sind. D. R.-P. Nr. 76668. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 385.

Cavani, F., Prof. Riprove nelle letture dei vernieri. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 122—127.

Cerri, A., Ingegnere. Sugli squadri a riflessione. Rendiconti del r. Ist. Lomb. di sc. e lett. 1895, Serie II, Vol. XXVIII.

— Teoria generale degli squadri a riflessione. Milano 1896, Tipografia e Litografia degli Ingegneri.

Coradi, G. Die Planimeter Coradi (Systeme Hohmann-Coradi und Lang-Coradi). Beschreibung und Anleitung zum Gebrauch und zur Prüfung derselben mit einer elementaren, allgemeinen Erklärung ihrer Wirkungsweise. Zürich, 1895, Buchdruckerei C. Aschmann. Preis 1 Fr.

Coradi, G. Polarplanimeter. D. R.-P. Nr. 74288. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 310.

Doll, Dr. M. Optische Werkstätte von Zeiss in Jena. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 119—122.

Duquenoy, G. Doppelnadel-Waage. D. R.-P. Nr. 77672. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 422.

. . . Ein neuer Typus optischer Instrumente. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 13—14.

. . . Entfernungsmesser Souchier. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 177—182.

Erede, G., Ing. Nuovo bastone per squadri a prisma. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 107.

Ertel & Sohn. Neue Ertel'sche Libelle. Zeitschr. d. Rhein.-Westf.-Landm.-Ver. 1895, S. 70—72; Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 108—109; Central-Zeitung für Optik und Mech. 1895, S. 3—4; Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 122—123.

— Neue Mikrometer-Schraube für Präcisions-Instrumente. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 163—164; Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1895, S. 208.

Digitized by Google

Falletti, E., Cap. Il telemetro Stroobants paragonato a quelli ritenuti finora come i migliori. Il Politecnico 1895, S. 129—140, 193—199, 284—295.

— Winkelspiegel — Entfernungsmesser mit Benutzung des Sinussatzes. D. R.-P. Nr. 74851. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 351.

Fennel, A. Declinatorium (in Verbindung mit einem Theodolit zu gebrauchen). D. R.-P. Nr. 76229. Bespr. in der Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 419.

Fennel, O. jun. Optische Ablesevorrichtung an Freihandwinkelmessern mit Fernrohr. D. R.-P. Nr. 70645. Bespr. in der Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 38.

Finsterwalder, S. Ueber die Bilder dioptrischer Systeme grösserer Oeffnung und grösseren Gesichtsfeldes. Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung 1890/91, I. Bd., S. 41—43. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV., 1892 (gedr. 1895), S. 1036.

Frese, Prof. Das Prytz'sche Stangenplanimeter. Zeitschr. des Vereins deutscher Ingen. 1895, S. 1471.

Gattoni, V., Prof. Le proprietà cardinali dei sistemi diottrici gli strumenti attici usati in topografia. Estratto dalla Rivista di Topografia e Catasto. Roma 1895, Civelli.

Goetz, J. Hängender Nivellir- und Winkelapparat. D. R.-P. Nr. 74847. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 350.

Hahn, R. und *A.* Entfernungsmesser. D. R.-P. Nr. 71739. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 190.

Hammer, E., Prof. Das Stangenplanimeter von Prytz; nebst einigen Bemerkungen zur Praxis des Polarplanimeters. Zeitschr. für Instrumentenk. 1895, S. 90—97.

Hartmann & Braun. Anordnung von Quarzfäden in Messinstrumenten. D. R.-P. Nr. 76933. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 383.

v. Helmholtz, Dr. H., Prof. Handbuch der Physiologischen Optik. Zweite umgearbeitete Auflage. 8.—10. Lief. Hamburg und Leipzig, L. Voss.

Henderson, J. Messtisch für Polaraufnahmen. D. R.-P. Nr. 72 703. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 268.

Henke, R. Lage und Eigenschaften der Hauptpunkte einer Linse. Zeitschr. für den physikal. u. chem. Unterricht VI. Bd., S. 27—29.

Herpin, E. Instruction sur le planimètre polaire de Amsler de Schaffhausen. (61 S. m. 1 Tafel u. 14 Fig.) Nancy. 1,50 Mk.

Hill, F. W. The hatchet planimeter. Philos. Magaz. 1894, Bd. 38, S. 265—269.

Digitized by Google

Jacoby, H. Note on the Determination of the Division Errors of a Straight Scale. Astronomische Nachrichten 1895, Bd. 137, S. 357—360.

Jadanza, N., Prof. Il cannocchiale panfocale di Porro. Rivista di Topografia 1895/96, Vol. VIII, S. 33—44.

— Teorica dei Cannocchiali, esposta secondo il metodo di Gauss. 6 Lire.

Jordan, Dr. W., Prof. Neue Kreistheilung auf Theodoliten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 88.

Kerber, A. Beiträge zur Dioptrik, I. Heft. Leipzig 1895, Selbstverlag. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 454.

Kessel, G. Längentheilmaschine für Metall- und Glastheilungen. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 224—226.

Lefèbvre, P. Notes d'optique géométrique. Journal de physique théorique et appliquée 3 ser., I. Bd, S. 341—345.

Liebe, W. Entfernungsmesser. D. R.-P. Nr. 71 732. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 190.

Maffiotti, G. B., Ing. Sul planimetri a scure di Prytz. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 97—106, 113—121, 129—133.

Miller, F. Ueber einen neuen, sehr compendiösen Reise-Theodolit und ein Taschen-Nivellir-Instrument. Central-Zeitung für Optik und Mech. 1895, S. 13.

Mönkemöller, Oberlandmesser. Beschreibung des von dem Königlichen Oberlandmesser Mönkemöller zu Arensberg construirten Planimeters. D. R.-P. Nr. 78714. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 331 bis 336; Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 456; Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 21—24.

Monticolo. Planimetro ortogonale. Il Politecnico 1894, S. 525.

Normal-Aichungs-Commission. Mittheilungen. 2. Reihe, Nr. 1 und 2. (Lex. 8°.) Berlin, Springer. Nr. 1, 12 S., 0,25 Mk.; Nr. 2, S. 13 bis 20, 0,20 Mk.

— Wissenschaftliche Abhandlungen. Fortsetzung der metronomischen Beiträge. 1. Heft. (Imp. 4°.) Berlin 1895, Springer. Anschluss der Normale der deutschen Maasse und Gewichte an die neuen Prototype des Meter und des Kilogramm. (V, 201 S. mit 16 Fig.) 8 Mk.

..... Optische Werkstätte von Zeiss in Jena. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 98—99.

Parmley. A heliotrope flag for engineers. Engg. News 1895, Bd. 33, S. 295.

Pensky, B. Die Einrichtungen für feinere Maassvergleichungen bei der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 313—322, 353—362.

Digitized by Google

Prytz, H. Ritmester. Et Planimeter. Tidsskrift for Opmaalings og Matrikulsvaesen 1895, 1ste Binds, 8de Haefte, S. 383—392.

..... Prytz' planimeter. Scientif. Amer. Suppl. 1894, Bd. 38, S. 15731; Cosmos Bd. 30, S. 72.

Rajna, M. Sull' apparato essaminatore di livelle costruito dal sig. Leonardo Milani nel 1889 per il R. Osservatorio Astronomico di Milano. Il Politecnico 1895, S. 453—463.

Reber, Gebrüder. Schublehre mit Schleppschieber. D. R.-P. Nr. 72257. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 268.

Rinn. Locked tents for engineers and surveyors. Engg. News 1895, Bd. 33, S. 309.

Runge, Dr. C., Prof. Das Stangenplanimeter. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 321—331.

Schröder, A. Handmessapparat für Längenmessungen. D. R.-P. Nr. 74614. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 310.

Schröder, Dr. H. Objectiv Hansen-Scheibner. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 153—154.

Schwarz, A. Ueber die optische Achse oder die Cardinale nicht centrirter dioptrischer Systeme. Dissert. Rostock. (8°.)

Schweitzer, W. Entfernungsmesser für militärische Zwecke. D. R.-P. Nr. 73743. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 310.

Seelig & Kandler. An improved level tube for engineers' transits and wye levels. Engg. News 1895. Bd. 33, S. 59.

Sguazzardi, A. F. Entfernungs-Messinstrument. D. R.-P. Nr. 78048. (Mittheilung des Patentbureaus H. & W. Pataky, Berlin.) Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 73—74.

Stadthagen, Dr. H. Zur Temperaturcorrection von Längenmaassvergleichungen. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 280—282.

Stanley & Amsler. Compensating planimeter. Engineer 1894, Bd. 78, S. 577—578.

Steiff. Neue Kreistheilung auf Theodoliten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 225—228.

— Zur Geschichte des Heliotrops. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 26—28.

Steinheil, R. Sphärisch, chromatisch und astigmatisch corrigirtes Doppelobjectiv. D. R.-P. Nr. 76662. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 387; d. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 12.

Strehl, K., Gymnasiallehrer. Aplanatische und fehlerhafte Abbildung im Fernrohr. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 362—370.

— Die Berechnung der Fernrohrobjective im Lichte der Beugungstheorie. Zugleich eine Untersuchung des Königsberger Heliometerobjectivs auf moderner Grundlage. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 39—40.

Digitized by Google

Strehl, K. Gymnasiallehrer. Kleine und grosse Fernrohre. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 236—237.

— Ueber Compensation von Objectivfehlern durch Oculare. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 183, 194. Weitere Bemerkungen dazu ebendas. S. 203.

— Ueber die Beugungstheorie. Central-Zeitung f. Optik u. Mech. 1895, S. 213.

— Ueber die Verfeinerung astronomischer Messungen. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 1—2.

Taylor, H. D. Der Einfluss der secundären Farbenabweichung auf die Leistung der Refractoren für visuellen Gebrauch. Monthly Not. Royal Astronom. Soc. 54. Bd., Nr. 2. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 451.

... Telemetro Pavese. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 70—75.

Thielow, Forstassessor. Ein Höhenmesser einfachster Bauart. Centralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 501—502.

Wadsworth, F. L. O. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Excentricität eines Theilkreises mit einem einzigen Nonius. The American Journal of Science 1894, 47. Bd., S. 373. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 183—185.

Zeiss, C. Doppelfernrohr. D. R.-P. Nr. 76 735. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 386; d. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 11.

— Doppelfernrohr mit vergrössertem Objectivabstand. D. R.-P. Nr. 77 086. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 418; d. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 23.

— Justirvorrichtung für Entfernungsmesser mit zwei Fernrohren. D. R.-P. Nr. 73 568. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 269.

5. Flächenbestimmung, Stückvermessung, Katasterwesen, Kulturtechnisches, markscheiderische Messungen.

Bilancioni, R. Sopra un piccolo errore sistematico della misura delle aree con i planimetri polari. Estratto dalla Rivista di Topografia e Catasto. Roma 1893, Civelli.

— Il dato misuratore del lavoro nelle operazioni catastali. Pavia 1895, Tipografia e legatoria cooperativa.

Breithaupt. Die Aufstellung des Breithaupt'schen Theodolits mit Signalen in der Grube. Oesterreich. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenw. 1895, S. 39—43. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 343.

Busch, O. Vorrichtung zum Bestimmen der Richtung aufgefahrener Strecken in Bergwerken. D. R.-P. Nr. 81 463. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1895, S. 445.

Deubel, Landmesser. Vereinfachung der Absteckung des Wegenetzes in Zusammenlegungssachen. Zeitschr. f. Verm. 1895, S. 469—471.

Digitized by Google

Keller, Landmesser. Vereinfachung der Absteckung des Wegenetzes in Zusammenlegungssachen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 304—307.

Richard. Comment on dresse une haie. Journal des Géomètres 1895, S. 25—28, 49—54 und 2 Taf.

Seyfert, Landmesser. Haben die von den Landmessern gesetzten Grenzsteine Rechtsgiltigkeit? Vortrag. Zeitschr. d. Schles. Landm.-Ver. 1895, S. 9—12.

Zimmermann, L. Theilung eines Grundstücks verschiedener Bonität. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 383—384.

6. Triangulirung und Polygonisirung.

Bischoff, Dr. Ig. Die Rechnungen beim Einschneiden. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 1—4.

Cerri. Problema di Hansen. Il Politecnico 1894, S. 673.

Franke, Dr. J. H., Steuerrath. Hilfstafeln für Coordinaten-Transformation im Dreiecksnetz der bayerischen Landesvermessung. Im amtlichen Auftrage herausgegeben. München 1895.

Hammer, E., Prof. Längenmessung auf geneigten Strecken, insbesondere mit Anwendung von Latten und Setzgradbogen. Mittheilungen des Württemberg. Geometer-Vereins 1894, S. 1—12.

— Ueber die Aufgaben der einfachen trigonometrischen Punkteinschaltung. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 593—620, 662.

Harksen, Obergeometer. Die Haupttriangulation für den Stadtkreis Remscheid. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 153—160.

Jordan, Dr. W., Prof. Rückwärtseinschneiden mit mehreren gegen einander excentrischen Standpunkten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 273—276.

Krüger, Dr. L. Ueber die Bestimmung von Entfernungen aus einer kleinen Basis. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 393—406.

Láska, Dr. W., Docent. Ueber Einschaltung neuer Punkte in ein bestehendes trigonometrisches Netz. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 76—78.

Lička, J. Tabelle zur Prüfung der Berechnung der Polygonzüge. Verfasst im k. k. Triangulirungs- und Calcul-Bureau des Finanzministeriums, Wien 1893. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 277—280.

Loewe, Landmesser. Contact-Streckenmesser. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 289—294. Bemerkung dazu von Stadtgeometer F. Brönnimann ebendas., S. 563—565.

Lorillard, L., Géomètre. Triangulation, Rénovation cadastrale. Journal des Géomètres-Experts 1895, S. 147—149, 185—187, 210—213, 451—455 u. 1 Beilage.

Lorillot, E., Cheminement au théodolite. Journal des Géomètres 1895, S. 221—225, 244—247, 278—280.

Digitized by Google

Muller, J. J. A. De Verplaatsing van eenige Triangulatie-Pilaren in de Residentie Tapanoeli (Sumatra) tengevolge van de aardbeving van 17. Mai 1892. Verhandelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Eerste Sectie. Deel III. Nr. 2. Met 3 Platen en 5 Bijilagen. Amsterdam 1895, J. Müller.

Pozzi Giovanni, Ing. Sugli errori grossolani di chiusura delle poligonali. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 135—138.

Prytz, H., capitaine. Le problème de Pothenot. Journal des Géomètres-Experts 1895, S. 236—238, 256—257, 375—376 u. 1 Beilage.

... Seismische Bodenverschiebung. (Verschiebung einiger Triangulationspfeiler in Sumatra infolge des Erdbebens vom 17. Mai 1892.) Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, S. 97—98. Bezieht sich auf dasselbe, was oben unter „Muller" aufgeführt ist.

Sossna, H. Rechenprobe für das Centriren excentrisch beobachteter Richtungen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 301—304.

Wilski, P. Reduction schief gemessener Längen auf den Horizont. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 309—310.

7. Nivellirung.

Behren, Stadtgeometer. Nivellementssteine an den Chausseen. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 10—12, 90—92.

— Ueber Nivellirlatten-Correction. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 229—234.

— Verzeichniss der Höhenfestpunkte der Stadt M.-Gladbach. Ausgabe vom 15. Januar 1895, enthaltend 89 Höhenangaben.

Cseti, O., Oberbergrath und Prof. Das ungarische Nivellirinstrument für Grubenmessungen. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1895, S. 391—393.

Drolshagen. Zur Theilung der Nivellirlatten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 562—563.

Eidgenössisches topographisches Bureau. Die Fixpunkte des schweizerischen Präcisionsnivellements. I. Lieferung 1894. Bespr. in d. Schweizerischen Bauzeitung 1895, XXV. Bd., S. 11. II. Lieferung 1895.

Ertel & Sohn. Nivellir-Instrument mit Horizontalkreis, Verticalkreisbogen und Distanzmesser. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 193—194, 203—206.

... Galiläische Doppelfernrohre. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 7.

Hammer, E., Prof. Neues über Holz- und Metall-Latten für Fein-Nivellements. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 239—243.

Harksen, Obergeometer. Das Präcisionsnivellement für den Stadtkreis Remscheid. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 361—371.

Landesaufnahme, Königl. preuss. Nivellements der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme. VIII. Bd., mit 7 Tafeln. Berlin

Digitized by Google

1894, Selbstverlag. Zu beziehen durch die Hofbuchandlung von Mittler & Sohn. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 170; d. Literar. Centralblatt 1895, S. 1044.

Lehmann, A., Geometer. Höhen-Nivellements-Karte über die in Bezug auf ihre geographische Lage östlich und westlich von Berlin in Bezug auf ihre Höhenlage aber nach den in Metern ermittelten Höhenmaassen über dem Meeresspiegel bestimmten Orte vom Deutschen Reich entworfen und unter Benutzung amtlicher Quellen bearbeitet. Erfurt 1889.

Oertel, Dr. C. Das Präcisionsnivellement der Rheinpfalz. Veröffentlichung der königl. bayer. Comm. für die internationale Erdmessung. (Gr. 4^0, III, 30 S. mit einer eingedruckten Karte.) München 1895, G. Franz. 1,50 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1895, S. 1869.

Pietsch, Dr. C., Prof. Katechismus der Nivellirkunst. 4. umgearbeitete Auflage, mit 61 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig 1895, J. J. Weber. 2 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 220.

v. Schmidt, Oberstlieutenant. Bemerkungen über die Nivellements-Festpunkte der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 66—69.

Shorts' gradient telemeter level. Engineer 1894, Bd. 78, S. 481—482.

Venukoff, Général. Sur le nivellement de précision récemment fait en Russie. Comptes rendus 1895, Bd. 120, S. 181—182.

Wüst, A. Anleitung zum Gebrauch des Taschen-Rechenschiebers für Techniker. 3. Aufl. Mit einem Rechenschieber. (Gr. 16^0, 16 S.) Halle, L. Hofstetter. Kart. 1,25 Mk.

8. Trigonometrische Höhenmessung, Refractionstheorie.

Butenschön, G. Höhenwinkelmesser mit Libelle (Libellenquadrant). D. R.-P. Nr. 76668. Bespr. in d. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 152; d. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 244—245.

Geodätisches Institut, Königl. preuss. Zenitdistanzen zur Bestimmung der Höhenlage der Nordsee-Inseln Helgoland, Neuwerk und Wangeroog, sowie des Leuchtthurmes auf Rother Sand über den Festlandspunkten Cuxhaven und Schilling. Berlin 1895, Stankiewicz.

Hammer, E., Prof. Tafeln zur Berechnung der Höhenunterschiede aus gegebener horizontaler Entfernung und gemessenem Höhenwinkel. Für Entfernungen bis 400 m und Höhenwinkel bis 25^0 (alte Theilung des Quadranten). Stuttgart 1895, Metzler. (VII u. 25 S. in gr. 8^0.) 1 Mk. Bespr. in d. Centralblatt d. Bauverwaltung 1895, S. 504.

Digitized by Google

9. Barometrische Höhenmessung, Meteorologie.

Abercromby, R. Das Wetter. Eine populäre Darstellung der Wetterfolge. Aus dem Englischen übersetzt von J. M. Pernter. Freiburg i. Br. 1894, Herder. (8 °. XVII, 325 S., 2 Tafeln mit Wolkenabbild. u. 96 Fig. im Text.) Preis 5 Mk., geb. 7 Mk. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (23); Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 72.

Angot, A. Sur la double oscillation diurne de l'humidité relative. Comptes rendus 1895, Bd. 121, S. 595—596.

. . . Ballonfahrten in die Region der Cirruswolken. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1895, S. 179—185.

van Bebber, Dr. W. J., Prof. Hygienische Meteorologie. Stuttgart 1895, Enke. 8 Mk. Bespr. in d. Annalen d. Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1895, S. 111.

de Benedictis, B., Generale. I progressi della livellazione barometrica con nuove tavole ipsometriche e una carta dimostrativa degli Osservatorii meteorologici italiani. Firenze, Bemporad e Figlio. Bespr. in d. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 111.

Clayton, H. A study of the short, wave-like oscillations shown by the barograph of the Blue Hill Observatory. Annals of the Astron. Observ. of Haward College. Vol. XL, Part. III, Appendix E, S. 196—202 u. 2 Taf. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (23).

Eginitis, D. Sur la marche diurne de l'humidité relative. Comptes rendus 1895, Bd. 121, S. 574—575.

Felix, S. Elektrisches Ferncontrol- und Registrir-Thermometer. D. R.-P. Nr. 76685. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 90—91.

Frank, A. Thermometer mit getheiltem Gefäss, ohne freie Endigungen. D. R.-P. Nr. 78083. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 458.

Galle, A. Zur barometrischen Höhenmessung. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1895, S. 123—125.

Grosse, R. A. Thermometrograph (Maximum- u. Minimumthermometer) aus einem geraden Rohr, System Messerschmidt. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 206—207.

Grützmacher, Fr. Reduction der Angaben von Quecksilberthermometern aus Jenaer Glas 59^{III} und 122^{III}, sowie aus Resistenzglas auf das Luftthermometer. (Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Abtheil. II.) Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 250—262.

Hann, Dr. J., Prof. Beschreibung einiger meteorologischer Instrumente und Sammlung von Hilfstafeln. Herausgegeben von der Direction der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Vierte gänzlich umgearbeitete Auflage. (VII—XX u. 101 S.) Mit

Digitized by Google

Abbildungen. Wien 1895. In Commission bei W. Engelmann in Leipzig. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 694.

— Ebbe und Fluth im Luftmeere der Erde. (Sammlung populärer Schriften, herausgeg. von der Gesellsch. Urania zu Berlin, Nr. 28.) Berlin 1894 (40 S.) 80 Pfg. Besprechung in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 9; d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturbericht S. (13).

Hazen, H. A. Das Psychrometer unter dem Gefrierpunkt. Meteorolog. Zeitschrift 1895, S. 197—198.

... Hygrometer. Central-Zeitung f. Optik u. Mech. 1895, S. 111—112 u. 123—124.

Jaeger, Dr. W. und *Dr. E. Gumlich.* Thermometrische Arbeiten, betreffend die Herstellung und Untersuchung der Quecksilber-Normalthermometer unter Leitung und Mitwirkung von Prof. Dr. Pernet ausgeführt. Mit 16 in den Text gedr. Fig. Berlin 1894, Springer. (XII, 105, 439 S., Gr. Roy. 4°) 30 Mk. Wissenschaftliche Abhandlungen der physik.-techn. Reichsanstalt. 1 Band. Bespr. in der Literar. Centralbl. 1895, S. 216.

Jelinek's Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen nebst einer Sammlung von Hilfstafeln. In zwei Theilen. Vierte umgearbeitete Aufl. Herausgegeben von der Direction der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Zweiter Theil Beschreibung einiger Instrumente für Stationen II. u. I. Ordn. und Sammlung von Hilfstafeln. Wien 1895 (in Commission bei W. Engelmann in Leipzig). (Gr. 8°, 2 Bl., VII, XX, 101 S.) 2,40 Mk. Bespr. in der Meteorolog. Zeitschrift 1895, Literaturber. S. (68); Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturbericht, S. 136.

Internationales meteorologisches Comité. Internationale meteorologische Tafeln, veröffentlicht gemäss einem Beschluss des Congresses zu Rom im Jahre 1879. Paris 1890, Gauthier-Villars et fils. Mit Vorwort von E. Mascart in Paris und H. Wild in St. Petersburg. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungswesen 1895, S. 244—252.

v. Kerner, Dr. F. Zur Kenntniss des täglichen Ganges der Luftfeuchtigkeit in den Thälern der Centralalpen. Meteorologische Zeitschrift 1895, S. 45—54.

Köppen, Dr. W. Transparent-Diagramme der Luftbewegung in Cyklonen und Anticyklonen. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1895, S. 193—194 u. Taf. 4.

Korselt, Dr., Oberlehrer. Zur barometrischen Höhenformel. Meteorologische Zeitschrift 1895, S. 399—400.

Mazelle, E. Beziehungen zwischen den mittleren und wahrscheinlichsten Werthen der Lufttemperatur. Sep.-Abdr. Denkschrift d. mathemat.-

Digitized by Google

naturwissensch. Classe der Kaiserl. Akademie d. Wissensch. 1895, Bd. LXII. (4°. 38 S.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (45).

Meidinger, Dr. H., Prof. Ueber die Durchsichtigkeit der Luft im Hinblick auf Fernsichten. Abdruck aus Band XI 1895 der Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe. Karlsruhe 1895.

Meteorologisches Institut, Königl. preuss. Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1890 und 1891 mit einem Titelbild, 5 Abbildungen im Text und 10 Tafeln. Sonderabdruck des Textes. Berlin 1894, Asher & Co.

— Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1891, zugleich Deutsches Meteorol. Jahrbuch für 1891, Beobachtungssystem des Königreichs Preussen und benachbarter Staaten. Bearbeitet von Dr. Kremser. Berlin 1895, Asher & Co. (4°, XVI, 283 S. und 1 Karte.) 15 Mk.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1893. Bearbeitet von Prof. Dr. Sprung. Berlin 1895, Asher & Co. (4°, XXX, 102 mit Abbild. im Text und 7 Tafeln.) 9 Mk. Beide Werke sind besprochen in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (57).

Möller, O. Holosterik-Barometer mit auf der Kapsel gelagerter Zeigerwelle. D. R.-P. Nr. 74 091. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1895, S. 350.

Moore, J. W. Meteorology, practical and applied. London 1894, Rebmann. (8°, XXI, 445 S. 1 Bl. 3 Taf. u. zahlreiche Fig. im Text.) Geb. 8 sh. Bespr. in d. Met. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (23).

Pernet, Dr. J., Prof., *Jaeger, Dr. W.* und *Gumlich, Dr. E.* Herstellung und Untersuchung der Quecksilber-Normalthermometer. (Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt Abth. I.) Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 2—13, 41—54, 81—89, 117—132.

Plumandon, J. R. Traité pratique de prévision du temps. Paris 1895, G. Masson. (8°, 86 S., 11 Tafeln und 19 Karten.) Bespr. in der Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (73).

Poincaré, A. Des effets des révolutions synodique et anomalistique de la Lune sur la distribution des pressions dans la saison de printemps. Comptes rendus 1895, Bd. 121, S. 468—471.

— Des effets de la révolution synodique de la Lune sur la distribution des pressions dans la saison d'été. Comptes rendus 1895, Bd. 121, S. 682—684.

— Des effets de la révolution synodique de la Lune sur la distribution des pressions dans la saison d'automne. Comptes rendus 1895, Bd. 121, S. 1175—1177.

Rausenberger, O. Hydrodynamische Untersuchungen und deren Anwendung auf die Bewegungen der Atmosphäre. Frankfurt a. M.

Digitized by Google

1895. Programm der Aderflychtschule zu Frankfurt a. M., Ostern 1894. (4°, 44 S.) Sep.-Abdr. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (70).

Rolland, G. Sur l'accroissement de température des couches terrestres avec la profondeur dans le bas Sahara algérien. Comptes rendus 1894, Bd. CXVIII, S. 1164. Bespr. in Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 4.

Russell, Th. Meteorology, Weather, and Methods of Forecasting, Description of Meteorological Instruments and River Flood Predictions in the United States. Newyork 1895, Macmillan & Co., and London. (8°, XXIII, 277 S., 45 Taf. mit Wetterkarten und 1 Wolkentafel vor dem Titel.) Geb. 4 Dollars. Bespr. in der Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (40); Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 136.

Scheel, Dr. K. Prüfung eines Sprung-Fuess'schen Laufgewichtsbarographen neuester Construction. (Mittheilung aus der Physikal.-Technischen Reichsanstalt Abth. I.) Zeitschrift für Instrumentenkunde 1895, S. 133—146.

Schreiber, Dr. P., Prof. Deutsches meteorologisches Jahrbuch f. 1894. Beobachtungssystem des Königreichs Sachsen. Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen im Jahre 1894. Jahrbuch des königl. sächs. meteor. Inst. XII. Jahrg. 1894. 1. Hälfte (Abth. 1 und 2. Gr. 4°, 140 S. mit 3 Tafeln.) Chemnitz, Bülz in Comm. 10 Mk.

Schuster, A. Ueber den Scalenwerth von Joule's Thermometern. Phil. Mag. 1895, 39. Bd., S. 477 und Manchester Mem. 1894/95 (4) 9. Bd., S. 87. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 411.

Sprung, Dr. A., Prof. Die vertciale Componente der ablenkenden Kraft der Erdrotation in ihrer Bedeutung für die Dynamik der Atmosphäre. Meteorologische Zeitschrift 1896, S. 449—455.

Süring, R. Wissenschaftliche Ballonfahrten. (Gr. 8°, 27 S. m. Abbild.) Berlin 0,60 Mk.

Thiesen, M., Scheel, K. und *Sell, L.* Vergleichung von Quecksilberthermometern unter einander. (Aus den Wissenschaftlichen Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt 1895, 2. Bd., S. 1—71.) Zeitschrift für Instrumentenkunde 1895, S. 433—439.

... Transportables, prüfungsfähiges Doppel- oder Contrabarometer. D. R.-P. Nr. 36 592. Central-Zeitung für Optik und Mech. 1895, S. 164—165. (Aus d. Zeitschr. f. d. Glasinstrumenten-Industrie.)

Wiebe, H. F. Tafeln über die Spannkraft des Wasserdampfes zwischen 76 und 101,5 Grad. Auf Grund der Ergebnisse neuer Versuche berechnet. Braunschweig 1894, Vieweg & Sohn. (8°, VII, 30 S.) 2 Mk. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturbericht S. 29).

Digitized by Google

10. Tachymetrie und zugehörige Instrumente, Photogrammetrie.

Allen, C. K. A new rod for level and stadia work. Engg. News 1894, Bd. 31, S. 403.

Baggi, V, Ing. Considerazioni sulla collimazione alla stadia. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 133—134.

— Il rilevamento grafico-numerico mediante la tavoletta Viotti. Rivista die Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 164—170.

Bansy. Note sur un nouvel appareil topographique „Rapid Traverser" de M. James Henderson. Rev. univ. des Mines, Bd. 31, S. 64.

Bassi. Apparecchio acimutografo per il controllo o la semplificacione del rilevamento tacheometrico. Il Politecnico 1894, S. 361.

Berger, C. L. Ueber Bussolen-Instrumente. Sep.-Abdr. eines Vortrages von der „Michigan Engineering Society" in Lansting (Mich.) 1895. Bespr. in der Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 301.

Bock, M. Die Photogrammetrie. (Terrainaufnahme auf photographischem Wege.) Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens Bd. XXIII, S. 13—39.

Bonaccorsi, G., Ing. Correzione da farsi alla lettura mediana dedotta dalla media delle letture estreme e determinazione della formola che dà la distanza orizzontale nei diastimometri quando la visuale è inclinata. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 93—95.

Brönimann, Stadtgeometer. Der tachymetrische Rechenstab von Hofer und Brönimann. Beschreibung und Gebrauchsanweisung. Bern 1895, Michel u. Bückler.

Cerri. Deviazioni della stadia. Il Politecnico 1894, S. 553.

Coutureau, A., Géomètre-Topographe. Tachéomètres et Tachéométrie. Journal des Géomètres 1895, S. 34—38.

Finsterwalder, Dr. S., Prof. Photogrammetrischer Theodolit für Hochgebirgsaufnahmen. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 370 bis 373.

Goulier, C. M. Études théoriques et pratiques sur les levers topométriques et en particulier sur la tachéométrie. Paris, Gauthier-Villars et Fils.

Hammer, E., Prof. Das Eckhold'sche Omnimeter in der Ausführung von A. Ott in Kempten. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 233—238.

Heil, J. Die Additionsconstante der Tachymetrie. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 354—356.

Henry, L., Ingenieur. De l'emploi du tachéomètre pour les levers cadastraux. Conversion des coordonnées polaires en coordonnées cartésiennes. — Recherche des surfaces. — Levers par rayonnement. Levers par cheminement. Journal des Géomètres 1895, S. 275 bis 277; 1896, S. 18—21, 33—37, 64—69.

Digitized by Google

Jadanza, N., Prof. A proposito di Porro e della sua Celerimensura. Lettera al Sig. Ing. Angelo Salmoiraghi. Il Politecnico 1895, S. 464 bis 471. Bemerkung dazu von Ing. E. Patrizi ebendas. S. 617 bis 623.

— Influenza dell' errore di verticalità della stadia sulla misura delle distanze e sulle altezze. Rivista di Topografia 1895/96, Vol. VIII, S. 118—121.

— La misura delle distanze col cannocchiale ridotto. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 2—7.

— Tavole Tacheometriche centesimali. Servono anche al calcolo delle coordinate. 3,50 Lire.

Ilitsch, M. W., Ing. Tachymetrisches Schiebe-Diagramm. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 75—76.

Laussedat, A. Historique de l'application de la photographie au lever des plans. Association Française pour l'avancement des sciences. Compte rendu de la 21. session, 2. ser., S. 215—238. Bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik Bd. XXIV, Jahrgang 1892 (gedr. 1895), S. 560.

— Les applications de la perspective au lever des plans. Ann. d. Conservatoire des Arts et Mét. 1894, S. 81.

— Use of photography in topographical drawing. Scientif. Amer. Suppl. 1894, Bd. 38, S. 15786.

Loir Erasme. Tachéomètre ou Cercle d'Alignement donnant sans calculs les distances horizontales par les différences de pente des visées successives. Journal des Géomètres-Experts 1895, S. 12—14, 25 bis 40 und 1 Tafel.

Miller, F. Zwei neue Auftrags-Apparate für tachymetrische Aufnahme. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 163.

Monet. Application de la photographie à la topographie. Nouvelle solutions d'altimétrie au moyen des règles hypsométriques. Mém. de la Soc. d. Ing. civ. 1894, II, S. 216—278.

. . . Neuer tachymetrischer Rechenschieber von Hofer & Brönnimann. Schweizerische Bauzeitung 1895, XXV. Bd., S. 186.

Ney, O. Zerlegbarer Phototheodolit für Präcisionsmessung. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 55—58; Dingler's Journal 1894, Bd. 293, S. 265—267.

Olsson, Dr. K. G. Einige Bemerkungen über die Berechnung photogrammetrischer Wolkenmessungen. Meteorologische Zeitschrift 1895, S. 75—77.

Orlandi, G., Ing. Tacheometria. Corso pratico di Topografia numerica. Un volume di 400 pagine. 10 Lire.

Pollack. Ein neuer durchschlagbarer Phototheodolit mit centrischem Fernrohr (System Pollack). Zeitschr. des österr. Archit.- u. Ing.-Ver. 1894, S. 483.

Digitized by Google

Prévot, E., Ingénieur. Les tachéomètres auto-réducteurs, examen sommaire des méthodes applicables à la détermination sans calcul de réduction des distances horizontales. I. Préliminaires. Les anciens tachéomètres. II. Les procédés d'auto-réduction. III. Les tachéomètres auto-réducteurs proprement dits. Extrait de la Revue pratique des Travaux publics 1895, Nr. 1. Paris 1895, Société des Conducteurs des Ponts et Chaussées. 1,50 fr.

Puller, E., Ing. Der Kreistachymeter von Puller-Breithaupt. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 65—70.

Richards R., Prof. A New Prismatic Stadia. Separ.-Abdr. aus Journal of the Assoc. of Engineering Societies 1894, Vol. XIII, Nr. 1. (16 S. 8°.) Bespr. in der Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 76.

Roncagli, G. Rectification der diastimometrischen Curve des Reductions-Tachymeters von G. Roncagli und E. Urbani. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 180—181.

— Sulla riduzione delle distanze all' orizzonte. Strumenti riduttori ed autoriduttori. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 139—144, 145—152.

Roncagli, G. ed *Urbani, E.* La rettificazione del diagramma diastimometrico nel Tacheometro Riduttore. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 28—30, 50—62.

Salmoiraghie. Per Porro e la sua celerimensura. Il Politecnico 1895, S. 321—340, 644. Bemerkung dazu von Ing. E. Patrizi ebendas. S. 617—623.

Sanguet, J. L., Ingénieur-Topographe. La tachéométrie en France et à l'étranger. La Réforme Cadastrale 1895, S. 85—104.

Sanguet, J. L. Le tachéomètre Sanguet (autoréducteur). Description mode d'emploi, vérifications, rectifications, etc. (59 S.) Paris 1894.

Schrader. Nouvel instrument (Tachéographe) servant au trace direct et au levé direct du terrain. Comptes rendus 1895, Bd. 121, S. 40—43.

Schröder, G. Architektur- und Gelände-Aufnahme, unter Mitwirkung der Photographie, und die einschlägigen Instrumente. Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Officiere des Deutschen Reichsheeres Bd. XCIX, S. 305, 338.

— Die neuesten Messbild-Instrumente. Ebendas. S. 449—475.

Smith, L. S. An experimental study of field methods which will insure to stadia measurements greatly increased accuracy. Bulletin of the University of Wisconsin 1895. Engineering series Bd. 1, Nr. 5, S. 101—145. 35 cents.

Steiner, F. Die Anwendungen der Photographie auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens mit besonderer Berücksichtigung der Photogrammetrie. Technische Blätter, Vierteljahrsschrift des Deutschen Polytechn.-Ver. in Böhmen, XXII. Bd., S. 134—164. Bespr. in dem

Digitized by Google

Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 561.

Ziegler-Hager. Neues geodätisches Universalinstrument. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 183—186.

v. Ziegler, V. Handbuch der Tacheographie, zum Gebrauche für Ingenieure, Militair-Ingenieure, Architekten, Geometer, Professoren und Schulen, auch für Laien leichtfasslich dargestellt. Metz 1894, Evens Verlag. 5,40 Mk. (Fortsetzung folgt.)

Ueber Schätzungsgenauigkeit an Nivellir- und Distanzscalen;

von Ingenieur **Carl Wagner** in Nastätten (vorm. Wiesbaden).

(Fortsetzung von S. 471.)

Vergleichen wir nun aber auch unsere Wahrscheinlichkeitstheorie mit einigen ausgeführten Beobachtungen.

Wagner beobachtete an scheinbaren Intervallen von 0,1 bis 1,6 mm und fand für den relativen Schätzungsfehler nahezu die Beziehung $\frac{0{,}030}{J}$. Dieses Resultat liegt nach den Tabellen IV und V innerhalb unserer Wahrscheinlichkeitsgrenze. Speciell ist für 0,1 bis 0,5 J der Exponent 1 allein wahrscheinlich, während für 0,5 bis 1,6 J auch der Exponent $^1/_2$ theilweise Berechtigung hat, was aber aus der Beobachtung selbst, wegen zu geringen Umfanges und zu kleinen Unterschieden $(m_1 - m_2)$ nicht nachweisbar ist.

Würde Wagner seine Beobachtungen an grösseren Intervallen fortgesetzt haben, so hätte er für diese Fortsetzung nach unserer Theorie in mehr oder weniger rascher Folge die Exponenten $^1/_2$, $^1/_3 \ldots \frac{1}{x}$ finden müssen bezw. für diese nur Wahrscheinlichkeit in Anspruch haben nehmen dürfen.

Die aus dem bayerischen Präcisions-Nivellement abgeleiteten Schätzungsfehler wurden an scheinbaren Intervallen von 0,9 bis 2,9 mm beobachtet und die Fehlerbeziehung $\frac{0{,}060}{\sqrt{J}}$ gefunden. Hier liegt der Exponent $^1/_2$ vollständig innerhalb unserer Wahrscheinlichkeitsgrenzen, während der Exponent 1 weniger wahrscheinlich ist, da er an seine untere Grenze stösst, indessen immerhin noch theilweise in Betracht kommen könnte. Die Richtigkeit dieses Schlusses ergiebt sich aus der Beobachtung, wenn man deren relativen Schätzungsfehler mit der Beziehung $\frac{0{,}070}{J}$ vergleicht. Diese Beziehung schliesst sich nämlich den beobachteten Fehlern zwar nicht so gut als $\frac{0{,}060}{\sqrt{J}}$ an, indessen sind

Digitized by Google

die Unterschiede *(v)* im Vergleich zu den Fehlerschwankungen nicht bedeutend.

Mit diesen beiden Beobachtungen stimmt somit unsere Theorie gut überein. Auch mit den Resultaten von Reinhertz, die dieser an Intervallen von 0,3 bis 9,2 mm beobachtete und dafür die Fehlerbeziehung $\frac{0{,}080}{\sqrt{J}}$ ermittelte (Tabelle 15, Seite 609—611), ist dies hinsichtlich des Beobachtungstheils von 1,8 bis 9,2 J der Fall, wogegen unsere Theorie mit dem Theil von 0,3 bis 1,7 J in starkem Widerspruch steht. Eine graphische Darstellung dieser Beobachtung ergiebt nämlich, dass ungefähr an 1,7 J ein auffallend starker Wechsel der Exponentengrösse eingetreten ist, und zwar letztere für 0,3—1,7 J nur etwa $^1/_6$ beträgt $\left(m = \frac{0{,}086}{\sqrt[6]{J}}\right)$, während für 1,8—9.2 J der Exponent $^1/_2$ beibehalten werden muss. Reinhertz beobachtete daher eine stark umgekehrte Tendenz der Exponenten, als solche nach unserer Theorie verlangt wird.

Eine theilweise Inbetrachtnahme einer Beobachtung muss aber zulässig sein, sobald die betreffenden Theile genügenden Umfang haben, was hier zutrifft. Wagner, der überhaupt nur an 0,1—1,6 J beobachtete, fand für den hier in Vergleich kommenden Theil (0,3 – 1,6 J) den Exponenten 1, wie auch für seine ganze Beobachtung. Wir haben daher zwei Beobachtungen von gleichem Umfang und gleicher Intervallgrösse, von welchen die Eine den Exponenten $^1/_6$ und die andere 1 lieferte.

Bei einer theilweisen Beurtheilung einer Beobachtung kann zwar mit Rücksicht auf die Fehlerschwankungen nicht verlangt werden, dass die Exponenten der Theile dem Durchschnittsexponenten genau entsprechen, indessen ein so grosser Unterschied, wie hier aus der Beobachtung von Reinhertz hervorgeht, lässt sich damit nicht erklären. Es müssen offenbar noch andere unbekannte ungünstige Umstände dabei mitgewirkt haben, und mit dem besten Willen können wir z. Z. nicht anders, als den fraglichen Beobachtungstheil zu beanstanden.

Nachdem sodann die von Reinhertz noch weiter mitgetheilten Schätzungsfehler (Tab. 16 u. 18) mangels genügenden Umfangs auch keine Schlüsse für kleinere Intervalle gestatten, so lässt sich der Beobachtung von Wagner keine andere gegenüberstellen. Die abweichenden Ansichten betreffs dieser Beobachtung dürften darauf zurückzuführen sein, dass Reinhertz an kleinen Intervallen sehr grosse Fehler beobachtete, und dadurch veranlasst wurde, den Resultaten von Wagner nicht die nöthige Beachtung zu schenken.

Da obige Vergleichungen als zu allgemein gehalten und nicht genügend beweiskräftig angesehen werden könnten, so lassen wir hier noch speciellere, auf anderer Grundlage beruhende Vergleichungen folgen.

Digitized by Google

Stellt man zu diesem Zwecke die Beobachtungen graphisch dar — die Zielweiten als Abscissen und die mittleren relativen Schätzungsfehler als Ordinaten behandelt —, so ergiebt sich zunächst, dass die Fehlerschwankungen vermittelst einer geraden Linie mindestens ebenso genau, mitunter sogar noch etwas strenger als mit einer Curve ausgeglichen werden können. Eine Verlängerung dieser Geraden müsste ferner mit dem Nullpunkt der Zielweite zusammenfallen, sofern die Schätzungsfehler genau proportional den Zielweiten wachsen würden. Dies ist aber wohl nie der Fall, es ergiebt sich vielmehr für jede Beobachtung für 0 Zielweite eine mehr oder weniger kleine positive Ordinate (y), die vermuthlich theils von der Beobachtungsconstante (a), theils von der Zielweite (Z) bezw. von der scheinbaren Intervallgrösse (J) abhängig ist.

Wird y von jedem Schätzungsfehler in Abzug gebracht, so verbleiben die Reste derselben (bezw. die ausgleichende Gerade) streng proportional den Zielweiten. Wir erhalten daher, indem wir von den Zielweiten unmittelbar auf die scheinbaren Intervallgrössen schliessen, die Fehlerbeziehung:

$$m = \frac{a - y}{J} + y,$$

eine für den gewöhnlichen Gebrauch zwar zu umständliche Formel, die jedoch von keiner anderen an Genauigkeit übertroffen werden dürfte und in welcher der Exponent von J nur 1 sein kann, da die Gleichung der geraden Linie eine solche 1. Grades ist.

Auf diese Weise findet man die speciellen Fehlerbeziehungen für die Beobachtungen von:

Wagner ..... $m = \frac{0{,}027}{J} + 0{,}005$ mm,

Bayerischen Nivellements nach Vogler ..... $m = \frac{0{,}050}{J} + 0{,}015$ mm,

Reinhertz für die scheinbaren Intervalle von

1,8 bis 9,2 mm ..... $- m = \frac{0{,}080}{J} + 0{,}020$ mm.

Wird sodann die Fehlerausgleichungs-Gerade bis zur Abscissenachse verlängert, so darf y entfallen, da alsdann, von dem erhaltenen Schnittpunkt aus gerechnet, die Schätzungsfehler in geradem Verhältnisse zur Zielweite stehen, nachdem letztere um den Abstand des Schnittpunkts von dem Nullpunkt der Zielweiten vergrössert worden sind. Dieser Abstand (x) beträgt nach den Resultaten von Wagner = rund 12 m, nach dem bayerischen Nivellement = 24 m und nach Reinhertz 16 m. Je nachdem bei der Bestimmung der Ausgleichungsgrade die nicht feststehenden Gewichte der einzelnen Fehler beurtheilt werden, lässt sich die Grösse von x um einige Meter verändern, was jedoch nur einen unerheblichen Einfluss auf unsere Vergleichungen haben würde.

Digitized by Google

Mit Zuhülfenahme von x lassen sich nun die Exponenten für die Beziehung $m = \frac{a}{J^n}$ leicht prüfen. Die berechneten Ergebnisse sind in Tabelle VI zusammengestellt und dabei die einzelnen Beobachtungen sowohl im Ganzen als auch in mehrere Theile zerlegt behandelt, da durch letzteres ein guter Ueberblick über die allmählich eintretenden Veränderungen der Exponenten erzielt wird.

Tabelle VI.

Beobachter	Scheinbare Intervallgrösse	Zielweiten: wahre Z	Zielweiten: ergänzte $Z+x$	$\sqrt{Z}$	Der Beobachtungs-Theile: Quotienten für: Z	Quotienten für: $Z+x$	Quotienten für: $\sqrt{Z}$	Fehler für: Z	Fehler für: $\sqrt{Z}$	Quotienten u. Fehler der ganzen Beobachtung für: Z	$Z+x$	$\sqrt{Z}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	mm	m	m					%	%			
Wagner	0,1	625	637	25,00								
	0,2	312	324	17,66	2,00	1,97	1,42	− 2	+ 28			
	0,5	120	132	10,95	2,60	2,46	1,61	− 6	+ 34	15,6 (− 27%)	12,3	3,96 (+ 58%)
	0,9	70	82	8,37	1,71	1,61	1,31	− 6	+ 19			
	1,6	40	52	6,32	1,75	1,58	1,32	− 11	+ 16			
Bayer. Nivell. nach Vogler	0,9	89	113	9,43								
	1,6	50	74	7,07	1,78	1,53	1,33	− 16	+ 13	3,30 (− 50%)	2,22	1,81 (+ 20%)
	2,9	27	51	5,20	1,85	1,45	1,36	− 28	+ 6			
Reinhertz	1,8	35	51	5,92								
	2,9	22	38	4,69	1,59	1,34	1,26	− 19	+ 6			
	4,8	13	29	3,60	1,69	1,31	1,30	− 29	+ 1	5,00 (− 145%)	2,22	2,23 (0%)
	9,2	7	23	2,65	1,86	1,26	1,36	− 48	− 8			

Dazu ist Nachstehendes zu erläutern.

Die scheinbaren Intervalle in Spalte 2 sind theilweise nach Maassgabe der Zielweite und der benutzten Fernrohrvergrösserung bestimmt worden, und zwar für die Reinhertz'schen Beobachtungen, die sich auf verschiedene Vergrösserungen beziehen, mit dem zu 25fach sich ergebenden Durchschnitt. Die bayerischen Nivellirungen wurden mit 32facher die Beobachtungen von Wagner mit 25facher Vergrösserung ausgeführt. Erschien es aber zweckmässig gegebene scheinbare Intervalle festzuhalten, so wurde umgekehrt hiernach die Zielweite bemessen. Auf unsere Berechnungen haben diese Intervalle keinen unmittelbaren Einfluss, und sollen sie auch nur zur leichteren Vergleichung der vorstehenden Ergebnisse dienen. Demgemäss stimmen auch die in Spalte 3 in vollen Metern angegebenen „wahren" Zielweiten mit den wirklich benutzten Zielweiten nicht immer überein, was auch nicht erforderlich ist.

In Spalte 4 ist bei den „ergänzten" Zielweiten x zu den oben angegebenen Werthen angenommen.

Digitized by Google

Auf Grund der Spalten 3 bis 5 sind die Quotienten in den Spalten 6 bis 8 bezw. 11 bis 13 berechnet worden. Es beträgt z. B. nach Wagner für Zielweiten von 120 m bis 312 m der Quotient für die „ergänzten" Zielweiten $\frac{324}{132} = 2{,}46$, dagegen für den Exponenten $1 = \frac{312}{120} = 2{,}60$ und für den Exponenten $^1/_2 = \frac{\sqrt{312}}{\sqrt{120}} = \frac{17{,}66}{10{,}95} = 1{,}61$. Diese Quotienten lassen aber die Unterschiede der Fehlerbeziehungen nicht übersichtlich genug erkennen, daher wurden nach diesen noch die procentlichen Fehler ermittelt (Spalte 9 u. 10). Für das Beispiel berechnen sich dieselben für Z zu $\frac{2{,}60}{2{,}46} = 1{,}06 = 6\,\%$ und für $\sqrt{Z}$ zu $\frac{1{,}61}{2{,}46} = 0{,}66 = 34\,\%$, d. h. mit anderen Worten: im Vergleiche mit unserer, auf $Z + x$ gegründeten Fehlerformel giebt — innerhalb 120 bis 312 m Zielweite — die Function $\frac{a}{J}$ um $6\,\%$ zu grosse und die Function $\frac{a}{\sqrt{J}}$ um $34\,\%$ zu kleine Resultate. In gleicher Weise sind auch die übrigen Ergebnisse der Tabelle zu beurtheilen.

Aus den Spalten 9 u. 10 geht nun sofort hervor, dass für kleine scheinbare Intervalle nur der Exponent 1 und für grössere Intervalle nur der Exponent $^1/_2$ in Betracht kommen kann.

Sodann ist eine allmählich eintretende Gleichberechtigung der beiden Exponenten ersichtlich. Die Grenze dieser Gleichberechtigung fällt nach Wagner nach $1{,}8\,J$, dagegen nach den bayerischen Resultaten nach $1{,}2\,J$. Das Mittel hiervon wäre $1{,}5\,J$. Wir dürfen jedoch das erstere Ergebniss mit Rücksicht auf das zur Anwendung gekommene strengere Verfahren (Doppel-Feldtheilung, Ablesungen in nur weissen Feldern u. s. w.) als das richtigere ansehen und demgemäss vermuthen, dass diese Grenze zwischen $1{,}5\,J$ und $2{,}0\,J$ zu suchen sei. Eine genauere Bestimmung ist nach den vorliegenden Beobachtungen nicht thunlich. Es ist ohnehin auch nicht wesentlich, ob diese Grenze nach $1{,}5\,J$ oder nach $2{,}0\,J$ gelegt wird.

Der zwischen $4{,}8\,J$ und $9{,}2\,J$ bei dem procentlichen Fehler für $\sqrt{Z}$ vorkommende Zeichenwechsel deutet darauf hin, dass zwischen diesen Intervallen schon ein kleinerer Exponent als $^1/_2$ sich bemerkbar macht.

In den Spalten 11 bis 13 sind sodann die Quotienten für jede Gesammtbeobachtung eingetragen und die daraus berechneten Fehlerprocentsätze in Klammern beigefügt. Es geht daraus hervor, dass auch ohne Berücksichtigung der Theile für die Beobachtung von Wagner nur der Exponent 1, dagegen für die beiden anderen Beobachtungen nur der Exponent $^1/_2$ zulässig erscheint.

Aus diesen Vergleichungen folgt aber, dass unsere, bloss auf vorausgesetzte Beobachtungsconstanten und Genauigkeitsgrenzen gestützte all-

Digitized by Google

gemeine Wahrscheinlichkeitstheorie in jeder Hinsicht mit den verglichenen Beobachtungen gut übereinstimmt, und sofern letztere durch anderweitige Beobachtungen nicht wesentlich abgeändert werden müssen, so würde unsere Theorie wohl schon nahezu der Wirklichkeit entsprechen.

Für die Reinhertz'schen Beobachtungen an den scheinbaren Intervallen von 0,3 bis 1,7 mm (Tab. 15) ergiebt sich nach obigem Verfahren die Fehlerbeziehung $m = \frac{0{,}012}{J} + 0{,}073$ mm und hiernach $x = 380$ m! Diese Zahlen stehen aber mit allen bisherigen Beobachtungsresultaten in so grossem Widerspruch, dass nichts anderes erübrigt, als erstere zu beanstanden, wozu wir schon früher gezwungen waren.

Aus unseren Betrachtungen folgt schliesslich, dass für die Fernrohrvergrösserungen auch keine gleichmässigen Beziehungen zu erwarten sind. Das jetzige unmittelbare Beobachtungsmaterial reicht zwar zu einwandsfreien Schlüssen nicht aus, indessen ist es doch sehr wahrscheinlich, dass für jede hier in Betracht kommende Vergrösserung bei deren Benutzung an kleinen scheinbaren Intervallen die Beziehung $\frac{a}{J}$ und an grösseren Intervallen $\frac{a}{\sqrt{J}}$ annähernd gefunden wird, dass ferner die Beziehungen für verschiedene Vergrösserungen, je nach den Beobachtungen an kleinen oder grossen Intervallen, zu $\frac{a}{V}$ oder $\frac{a}{\sqrt{V}}$ sich ergeben werden, sowie dass die Grenze der Gleichberechtigung beider Beziehungen — wie bei den Intervallen —, zwischen 1,5 J und 2,0 J fallen dürfte.

8. Beziehungen zwischen dem Ziel- oder Einstellungsfehler und dem Gesammt-Schätzungsfehler.

Die Beziehung zwischen dem Einstellungs- und dem Gesammt-Schätzungsfehler würde als eine gleichmässige zu betrachten sein, wenn nicht die Fadenstärke die Schätzungen ungleich beeinflusste. Dieser Einfluss besteht darin, dass der Beobachter nicht nur die auf beiden Seiten des Fadens vorragenden Intervalltheile gegen einander abzuwägen hat, sondern dabei auch jedem Theile die Hälfte der Fadenstärke zuschlagen muss. Sowohl hierdurch, als auch durch die eintretende Verschmälerung der vorragenden Theile, werden aber die Schätzungen an kleinen scheinbaren Intervallen, für welche die scheinbare Fadenstärke eine verhältnissmässig ansehnliche Breite hat, ungemein erschwert.

Für grössere Intervalle verschwindet dagegen der Einfluss der Fadenstärke sehr bald. Derselbe fällt z. B. an den scheinbaren Intervallen von 1,5 bis 2,0 mm schon nicht mehr oder doch nur ganz un-

Digitized by Google

erheblich ins Gewicht, und bei noch grösseren Intervallen ist er überhaupt nicht mehr fühlbar. Es ist hiernach erklärlich, dass an kleinen Intervallen verhältnissmässig stärkere Schätzungsfehler als an grösseren Intervallen begangen werden können und auch thatsächlich vorkommen.

Bei Einstellungen lässt sich ein umgekehrtes Verhältniss erkennen. An kleinen Intervallen, — sofern dieselben gross genug sind, um die beiderseits des Fadens vorragenden Intervalltheile mit genügender Deutlichkeit sehen zu können, was als Grundbedingung für genaue Einstellungen gelten muss —, sind letztere anstandslos zu bewirken, da eine Erkennung der Gleichheit schmaler weisser Streifen auf schwarzem Grunde geradezu als eine leichte Aufgabe anzusehen ist. Je grösser dagegen die Intervalle sind, desto mehr wird das Augenmaass für die Beurtheilung der Gleichheit der beiderseitigen Streifen in Anspruch genommen und desto grösser können die Einstellungsfehler auftreten.

Aus diesen Betrachtungen folgt, dass zwischen Einstellungs- und Gesammt-Schätzungsfehler nicht für alle Intervallgrössen gleichmässige Beziehungen zu erwarten sind. Insbesondere wird in dieser Hinsicht ein ziemlich rasch abnehmender Unterschied zwischen kleinen und grossen Intervallen zu machen sein, wogegen für grössere Intervalle, an welchen die Fadenstärke die Schätzungen nicht mehr belästigt, eine constante Beziehung sehr wahrscheinlich ist.

Betreffs der Grösse dieser Beziehungen liegen z. Z. nur zwei, stark von einander abweichende Beobachtungen vor.

Reinhertz beobachtete mittelst Mikroskops von 15facher Vergrösserung den Einstellungsfehler an scheinbaren Intervallen von 1,0 bis 7,5 mm (Tab. 19, S. 614), und fand denselben 6,7mal kleiner (Constante $\frac{0{,}080}{0{,}012}$) als den von ihm ermittelten Gesammt-Schätzungsfehler (Tab. 15, S. 609—611).

Wagner beobachtete mit 25facher Fernrohrvergrösserung den Einstellungsfehler an scheinbaren Intervallen von 0,2 bis 0,4 mm (S. 97, 1886 ds. Ztschr.) nur 3,5mal kleiner als den aus seinem Distanzfehler abgeleiteten Gesammt-Schätzungsfehler (S. 84 u. 102). Da Schlüsse von kleinen Intervallen auf grössere unzulässig sind, so lässt sich nur vermuthen, dass an grösseren Intervallen möglicher Weise noch kleinere Unterschiede gefunden werden können, weil die von Wagner benutzten kleinen Intervalle in dieser Hinsicht offenbar die grössten Unterschiede ergeben müssen.

Appel, welcher mit freiem Auge an Intervallen von 0,2 bis 1,2 mm beobachtete (Tab. 22, S. 614), fand den Einstellungsfehler um etwa $^1/_4$ grösser als Reinhertz und Wagner. Da jedoch Appel nicht auch gleichzeitig Beobachtungen für Schätzungsfehler anstellte, so können seine Resultate für die Grösse der Beziehung nicht benutzt werden.

Digitized by Google

Die übrigen von Reinhertz aufgeführten Beobachtungen über Einstellungsfehler sind wegen zu grosser Fehler überhaupt nicht zu verwerthen.

Da die Genauigkeit, mit welcher solche Beobachtungen zur Erzielung einwandsfreier Resultate ausgeführt werden müssen, häufig unterschätzt wird, so dürften einige Erörterungen dieserhalb nicht überflüssig erscheinen.

Appel fand für seine Einstellungsfehler die Beobachtungsconstante 0,018, Reinhertz = 0,012 und Wagner = 0,008. Hieraus ist zu schliessen, dass für genaue Einstellungen die Constante zu etwa rund 0,010 angenommen werden darf. Für diese Constante beträgt aber der Unterschied zwischen den Beziehungen $\frac{0{,}010}{J}$ und $\frac{0{,}010}{\sqrt{J}}$ für Intervalle $> 0{,}7$ mm höchstens $\frac{0{,}007}{3} = 0{,}0023$ mm. (Vergl. letzte Spalte unserer Tab. IV.) Ferner geht aus den bisherigen Beobachtungen hervor, dass dieselben sich weder dem Exponenten 1 noch $^1/_2$ streng anschliessen, sondern deren Fehlerbeziehungen mehr oder weniger in die Mitte zwischen beide Exponenten fallen. Daher wird in den meisten Fällen eine Fehlerveränderung von $^1/_3$ bis $^1/_2$ des obigen Unterschieds oder rund $\pm$ 0,001 mm und im Maximalfalle $\pm$ 0,002 mm schon genügen, die eine oder andere Beziehung als die richtigere erscheinen zu lassen.

Wie schwierig aber mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Schwankungen der Beobachtungsfehler die Erzielung einer solchen Genauigkeit ist, vermag nur derjenige genügend zu würdigen, der selbst derartige Beobachtungen angestellt hat. Es liegt sogar nicht ausser dem Bereiche der Möglichkeit, dass ein guter Beobachter unter ganz gleichen Umständen heute dem Exponenten 1 und morgen dem Exponenten $^1/_2$ sich nähert. Mithin kann es zweifelhaft erscheinen, ob einwandsfreie Fehlerbeziehungen für Einstellungen an scheinbaren Intervallen $> 0{,}7$ mm überhaupt ermittelt werden können.

An Intervallen $< 0{,}7$ mm vergrössern die maassgebenden Unterschiede sich sehr rasch. An $0{,}5\,J$ ist z. B. der Unterschied schon rund $2^1/_2$ mal und an $0{,}2\,J = 12$ mal grösser als an $0{,}7\,J$. Daher sind an diesen kleinen scheinbaren Intervallen schon sichere Resultate zu erwarten.

Zur Beobachtung von Einstellungsfehlern dürfen selbstredend nur solche Verfahren angewendet werden, die unmittelbar wahre Fehler ergeben. In dieser Hinsicht kann sowohl das von Wagner benutzte Verfahren (S. 87, 1886), als auch die vom Verfasser für Schätzungen angegebene Verfahrungsweise, bei welcher nur die Fernrohrvergrösserung benutzt wird (S. 452) empfohlen werden. Mit ersterem Verfahren erhält man für jede Noniusablesung am Ziele je zwei und mit letzterem je einen wahren Fehler.

Digitized by Google

Schlussbemerkungen.

Aus vorstehenden Betrachtungen geht zur Genüge hervor, dass die Ermittelung der richtigen Fehlerbeziehung für Schätzungen an Nivellir- und Distanzscalen und insbesondere diejenige für Einstellungen, wohl die schwierigste Aufgabe der Feldmesskunst ist, und dass dabei selbst gewandte Beobachter mit der strengsten Sorgfalt verfahren müssen, um nicht zu Trugschlüssen verleitet zu werden.

Da es sodann noch einige Zeit dauern wird, bis die etwaigen Zweifel durch entsprechende Beobachtungen gehoben sind, so möchte Verfasser schliesslich den Vorschlag machen: bis dahin für Distanzmessungen den Exponenten 1 gelten zu lassen und für Nivellirungen den Exponenten $^1/_2$ anzunehmen. Damit würde sowohl den z. Z. vorliegenden Resultaten verschiedener Beobachter, als auch der Wahrscheinlichkeit einstweilen gleichmässig Rechnung getragen sein.

Nastätten, December 1895. *C. Wagner.*

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Finanz-Ministerium. Dem Katastercontroleur, Steuerinspector Spelten zu Krefeld ist die Verwaltung des Katasteramts Krefeld I übertragen. Die Katastercontroleure, Steuerinspector Lehwald zu Johannisburg und Schüttlöffel zu Buer sind in gleicher Diensteigenschaft nach Bartenstein bezw. Oebisfelde, sowie der Katastersecretair, Steuerinspector Christoph Friedrich in Hildesheim als Katastercontroleur nach Krefeld und der Katastercontroleur Heckel in Hultschin als Katastersecretair nach Hildesheim versetzt worden.

Bestellt sind: zum Katastersecretair in Oppeln der Katasterassistent Nowak daselbst, sowie zu Katastercontroleuren in Hultschin bezw. Johannisburg und Buer die Katasterlandmesser Seydel in Danzig bezw. Friedrich Conradt in Königsberg i. Pr. und Lack in Liegnitz.

Der Katastercontroleur Rieschieck zu Alfeld ist in gleicher Diensteigenschaft nach Hirschberg versetzt.

Die Katasterlandmesser Haubrich aus Stade, Falkenroth in Breslau und Giesemann in Merseburg sind zu Katastercontroleuren in Papenburg bezw. Alfeld und Stolzenau bestellt worden.

Fehler-Berichtigung.

In Heft 13 Seite 414: „Maassstab mit auswechselbaren Füssen“ ist auf der 6 letzten Zeile irrthümlich noch gedruckt 1. Mai; es muss heissen: „falls ein Mechanikus bis zum 1. November 1896 das Recht zur Herstellung neuer Maassstäbe erwirbt“.

Lippstadt, 13. Juli 1896. *Eichholtz*, Landmesser.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Uebersicht der Literatur für Vermessungswesen vom Jahre 1895. Von M. Petzold in Hannover. — Ueber Schätzungsgenauigkeit an Nivellir- und Distanzscalen, von Wagner (Fortsetzung). — **Personalnachrichten.** — **Fehler-Berichtigung.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 17. Band XXV.

1. September.

Zur Geschichte des Fadenkreuzes;

von E. Hammer.

In der Neubearbeitung von Schlieben's Landmesskunde durch Trigonometer Caville findet sich S. 224 die Notiz: „Im Jahre 1758 verfertigte John Dollond das erste achromatische Fernrohr und erst im Jahre 1840 machte Gascoique (so) in England die Entdeckung, welche das Fernrohr zu geodätischen Beobachtungen geeignet machte"; nämlich die Erfindung des Fadenkreuzes. Es handelt sich bei diesem Irrthum ja wohl nur um Flüchtigkeit (wenn auch das „erst" und der a. a. O. vorhergehende Satz, der beklagt, dass das so naheliegende Mittel der Fixirung einer Fernrohrziellinie so lange habe verborgen bleiben können, zeigen, dass nicht nur ein Irrthum in der Jahreszahl vorliegt). Wenn aber in einer Besprechung dieses Buchs (Mitth. württemb. Geom.-Ver. 1896, Nr. 1, S. 30) bei Erwähnung jenes Irrthums die Versicherung hinzugefügt wird „das Instrument, welches bei der im Jahr 1840 beendeten württ. Landestriangulation gedient hat, ist heute noch vorhanden und mit Fadenkreuz versehen", so ist es vielleicht nicht unangebracht, auch hier einiges aus der Geschichte des Fadenkreuzes im Fernrohr mitzutheilen, was weniger allgemein bekannt zu sein scheint, als dass das bei der württembergischen Landestriangulation gebrauchte Instrument ein Reichenbach'scher Theodolit war, dass ein Theodolit mit 4″ Ablesung aber ohne Fadenkreuz ein ziemlich unnützliches Ding wäre und dass die Ausstattung der Messfernrohre mit dem Fadenkreuz viel älter ist, als der Spiegelsextant (bei dem es entbehrlich ist) und als der Theodolit.

Man hat lange darüber gestritten, wer zuerst nach oder mit der „Telescopirung der Messinstrumente" *) Fäden im Focus des Fernrohrs

*) Sehr bekannt ist der Kampf geworden, den das Fernrohr an astronomischen Messinstrumenten gegen das ältere Mittel, das Diopter zu bestehen hatte, am bekanntesten, dass Hevel, in dem Wettstreit 1679, mit dem Diopter

Digitized by Google

ausgespannt habe: ob die Italiener Generini,*) Malvasia oder Montanari oder der Niederländer Huygens oder endlich Morin oder Auzout und Picard in Frankreich u. s. f. Es war aber keiner der Genannten, sondern William Gascoigne in England, etwa 1640 oder wenig früher (er fiel, erst 24-jährig, als Gegner Cromwell's in der Schlacht bei Marston Moor 1644), und die Notiz, die ich soeben wieder in einem neuen amerikanischen geodätischen Werke lese: Cross hairs were first used by Picard 1669, ist nicht richtig.**)

Was ich nun hier besprechen möchte, betrifft nur das Material der Fäden des Fadenkreuzes und der Fadenmikrometer. Man scheint bei uns vielfach anzunehmen, dass dieses Material auch von Anfang an die Fäden von Spinnen gewesen seien. Dem ist aber nicht so: Gascoigne spricht nur von Haar und Faden (hair, thread, nicht web); ebenso ist bei Auzout und Picard von Haaren (cheveux) die Rede; Montanari spricht in seiner „Livella diottrica“ ***) 1674 auch nur von capelo und capeli (so, mit Einem l; = Haaren) und giebt kein anderes Material für die „sottilissimi fili“ an (Salmoiraghi, Istr. e Met. mod. di Geom. appl. I, S. 278). Aber schon Malvasia (1662) nahm statt Haaren oder feinen Fäden aus Faserpflanzen Silberfäden, und es ist

---

und blossem Auge ebenso gute Beobachtungen anstellen konnte als der junge Halley mit seinem Hooke'schen Fadenkreuzfernrohr, vergl. z. B. Wolf, Handbuch der Astronomie II, 1892, S. 21—22. Die Schärfe vieler astronomischer Beobachtungen aus der Zeit, da es noch gar kein Fernrohr gab, muss uns in Erstaunen setzen; z. B. hat Tycho Brahe, der grösste Beobachtungskünstler des 16. Jahrhunderts, Sternörter mit (wie neuerdings constatirt wurde) m F. von $\pm 24''$ in AR und $\pm 26''$ in δ (diese direct gemessen) bestimmt, vergl. Dreyer, Tycho Brahe, Edinburgh 1890, S. 351. Auf geodätischem Gebiet hat sich z. B. der Kampf zwischen Diopterlineal und Fernrohrkippregel bis weit in unser Jahrhundert herein erstreckt, und es sind auch hier bekanntlich merkwürdige Genauigkeiten der Diopterzielung erreicht worden (Stampfer u. s. w.)

*) Vergl. Zach in Zeitschr. für Astronomie etc. (Bohnenberger und Lindenau) Bd. IV, 1817, S. 1, besonders auch die Anmerkungen.

**) Dass Gascoigne wirklich die (erste) Erfindung der allein wirksamen Telescopirung der Messinstrumente, nämlich ihre Ausstattung mit einem Fernrohr, dessen Ziellinie durch im Focus ausgespannte Fäden fixirt ist, gemacht hat, hat schon Derham in den Philos. Transact. für 1717 durch die „Extracts from Mr. Gascoigne's and Mr. Crabtree's Letters, proving Mr. Gascoigne to have been the inventor of the telescopic sights of mathematical instruments“ bewiesen; allerdings scheint die Erfindung Gascoigne's mehrfach unabhängig gemacht worden zu sein; aber es scheint nicht nachweisbar, dass irgend Jemand sie vor ihm gemacht habe. Dabei soll nicht verschwiegen sein, dass die erste Anwendung der Fäden durch G. zunächst ein Fadenschraubenmikrometer zu astronomischem Gebrauch war und dass es nicht sicher scheint, dass G. auch schon Messinstrumente zu geodätischem Gebrauch in unserem Sinn telescopirt habe. Das ändert aber im wesentlichen nichts. Vgl. auch den Nachtrag zu meiner auch hier abgedruckten Notiz „Zur Geschichte der Distanzmessung und Tachymetrie“ (d. Z. 1891, S. 295) in der Zeitschr. für Instrum. 1892, S. 159—161.

***) Ein Ex. ist jetzt in Stuttgart.

Digitized by Google

bei der Leichtigkeit, mit der man sehr feine Fäden aus Edelmetallen ziehen kann, die Anwendung von Silberfäden bald ganz allgemein geworden. *) Die Notiz von Wolf (a. a. O. S. 22), dass Lahire die Verwendung von Fäden aus Glas empfohlen habe, kann ich augenblicklich nicht bestätigen; dass Seidenfäden (Coconfäden) erst durch Rost 1727 (vgl. dessen „Astron. Handbuch", Nürnberg 1726) aufgekommen sein sollten, halte ich nicht für wahrscheinlich.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts erst scheinen die Glas- (und Glimmer-) Plättchen mit eingeschnittenen „Fäden" angewandt worden zu sein, wenigstens ist mir etwas Sicheres vor 1750 nicht bekannt. Jedermann kennt aber die Verwendung der Glasplättchen (Glasmikrometer) in den Fernröhren der Messinstrumente des vortrefflichen Augsburger Mechanikers Brander in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts (vergl. Brander, Der neue geometrische Messtisch, Augsburg 1772, S. 38, wo ebenso, wie in der von Wolf a. a. O. genannten, mehrere Jahre später erschienenen Schrift die Einrichtung ausführlich besprochen ist) und die Beschreibung dieser Brander'schen Glasmikrometer durch Lambert. Auch Joh. Christ. Breithaupt in Cassel hat etwa von 1780 an solche Glaskreuze u. s. f. in Fernrohren verwendet. Kippregeln mit Distanzfäden auf Glas finden sich z. B. angezeigt in dem Breithaupt'schen Preisverzeichniss, das in Baldinger's „Neuem Magazin für Aerzte", 17. Bd. 1795, S. 9 abgedruckt ist. Die Priorität dieser Glaskreuze vor den von Prof. Dr. Schmidt in dieser Zeitschrift 1880, S. 53, nachgewiesenen Freiberger Messinstrumenten (besonders vor dem Studer'schen Instrument) durfte also die Breithaupt'sche Werkstätte wohl in Anspruch nehmen (wenn auch nicht die Priorität vor Brander), jedenfalls so lange das Alter der Instrumente A und B (Schmidt's a. a. O.) nicht näher bestimmt ist. Man darf dabei auch nicht vergessen, dass das Vorhandensein der Glasplättchen in einem alten Fernrohr nicht entscheidend ist, da es ja nachträglich, nachdem zuerst Fäden vorhanden waren, eingesetzt worden sein kann. Von Interesse ist vielleicht, dass das Breithaupt'sche Geschäft vor etwas über 30 Jahren die Glasplättchen statt der Spinnfäden wieder, wegen der unbequemen hygroskopischen Eigenschaften der Fäden, bevorzugt hat (vergl. Dingler's Polyt. J., Bd. 172, 1864, S. 259); insbesondere hatten in dem feuchten Tropenklima Indiens die Spinnfäden Anlass zu Klagen gegeben.

*) Die Kunst, sehr feine Goldfäden zu ziehen, ist bekanntlich uralt. Weniger bekannt wird sein, wie weit man schon in den allerältesten Zeiten kam. Auf der Pariser Weltausstellung von 1867 erregte nach Brugsch ein altägyptisches Goldnetz, das um einen Smaragd gelegt war, allgemeines Staunen, ja den Neid der Pariser Goldschmiede: die mikroskopische Prüfung ergab, dass die Schnürchen, die die Stärke eines Nähfadens hatten, aus je 90 Goldfäden zusammengedreht waren. Diese würden also äusserst feinen Spinnfäden entsprechen.

Digitized by Google

Der Verf. d. Z. darf vielleicht hier einfügen, dass er seit Jahren mit einer Geschichte der Niedern Geodäsie und ihrer Instrumente beschäftigt ist*) und für Mittheilungen aus dem Leserkreis d. Z. über den hier behandelten speciellen Gegenstand dankbar wäre.

Wo bleiben aber die Spinnfäden, unsere jetzt gewöhnlich vorhandenen Fäden, hat mancher Leser gefragt? Nun, gerade sie sind nicht älter als die Glaskreuze. Erst im Jahr 1775 hat Fontana die Ersetzung der bis dahin meist üblichen Metall- (Silber-) oder Faserstoff- (Cocon-) Fäden durch Spinnfäden vorgeschlagen; eine frühere Verwendung von Spinnfäden scheint nicht nachweisbar. Mechaniker sowohl als Beobachter, zunächst besonders in Italien, England und Deutschland begrüssten die Einrichtung Fontana's mit grosser Freude, wenn auch zwei Jahrzehnte vergingen, bis sie überall bekannt wurde und vollständig durchdrang; vergl. z. B. Wolf, a. a. O., S. 22, wo (nach Mittheilung von Bigourdan) eine Notiz von Flaugergues aus 1805 mitgetheilt wird, die erzählt, dass F. erst zur angegebenen Zeit durch v. Zach auf die Spinnfäden aufmerksam gemacht worden sei und die Art des Aufziehens von ihm gelernt habe; als Vorzüge gegen die Coconfäden werden die grössere Elasticität und die grössere Feinheit genannt. (In der That sind die Spinnfäden bekanntlich in fast beliebiger Abstufung der Feinheit zu erhalten, z. B. leicht bis zu 0,01 mm und feiner für astronomische Instrumente mit starken Vergrösserungen.) Es ist dieser Notiz Wolf's noch hinzuzufügen, dass Zach selbst die Spinnfäden erst etwa 5 Jahre vorher durch Troughton kennen gelernt hatte, während er sich früher der Silber- und der Cocon-Fäden bedient hatte. Troughton sah die Spinnfäden als grosse Verbesserung an, besonders für Fernrohre astronomischer Instrumente mit starker Vergrösserung; er benutzte sie von verhältnissmässig groben Fäden an bis zur Feinheit von 8000 Stück auf 1 engl. Zoll (also von 0,003 mm $= 3\,\mu$ Dicke). Ihm und Rittenhouse kommt jedenfalls das Hauptverdienst um Einführung der Spinnfäden zu.

Der Vollständigkeit halber ist vielleicht noch anzuführen, dass Struve in Dorpat 1818 für astronomische Instrumente abermals feine Glasfäden verwendet wissen wollte: Metallfäden seien oft nicht fein genug zu erhalten, Spinnfäden vielfach zu fein; Seidenfäden stehen im Allgemeinen in der Mitte, seien aber, auch wenn abgebrüht, leicht unrein und ungleich; Fäden aus fein ausgezogenem Glas dagegen, die auch bei scharfen Ocularen ganz opak und sehr rein erscheinen, könne man leicht in jeder beliebigen Stärke herstellen; sie haben den Vortheil, nicht hygroskopisch zu sein, allerdings den Nachtheil der Sprödigkeit

*) Hoffentlich ist Herr Prof. H. Gore, der schon vor mehreren Jahren eine Geschichte der Geodäsie angekündigt hat, nicht in derselben unbequemen Lage wie ich, nämlich auch noch nicht annähernd die Zeit des Abschlusses angeben zu können.

Digitized by Google

und verschiedener Wärmeausdehnung im Vergleich mit dem Messing. Ferner sei noch erwähnt, dass die eben genannten unbequemen hygroskopischen Eigenschaften der Spinnfäden auch mehrfach und schon vor langer Zeit zu Kautschukfäden geführt haben (vergl. z. B. Goring in Quart. Journ. of Science, Lit. and Art, New Series I, S. 81); diese Fäden sind, nach gehöriger Spannung beim Aufziehen, nicht leicht zerstörbar, vergl. z. B. Schumacher in den Astron. Nachr. Nr. 129, (1828, Bd. 6) S. 199 („Substitut für Spinnfäden"). Von Metallfäden sind in den letzten Jahrzehnten besonders noch Platinfäden angewandt worden (bei astronomischen Instrumenten mehrfach in der jetzt wieder aufgegebenen Absicht, die nothwendige Beleuchtung der Fäden dadurch zu erlangen, dass man diese selbst zum Glühen bringt). Es wird wohl allgemein bekannt sein, dass in englischen und amerikanischen geodätischen Fernrohren noch sehr vielfach Platin- (Platin-Iridium-) Fäden sich finden; doch leiden auch sie (wie die überall ganz verlassenen Silberfäden) an dem Uebelstand, dass sie zu leicht „corrode" und dadurch unrein werden und so ist auch dort mehr und mehr das Bestreben vorhanden, sie durch „spider-lines" zu ersetzen. Auf die Beleuchtung der Fäden soll hier, wo es sich nur um geodätische Instrumente handelt, selbstverständlich nicht eingegangen werden. Es sei nur noch erwähnt, dass man die durchgehenden Fäden in dem Ocular geodätischer Instrumente vielfach durch Metallzeiger ersetzt hat, die mit feinen Spitzen nur bis zur Mitte des Gesichtsfelds reichen; von Manchen wird dies deshalb, z. B. bei Distanzmessern, empfohlen, weil dann durch die „Fäden" nichts verdeckt wird. Eine ganz ähnliche Vorrichtung hat für astronomische Mikrometer unlängst Bigourdan vorgeschlagen (vergl. C. R. Band CXIX 1894 Nr. 5, S. 318), indem Spitzen aus Glas von 6 μ Dicke verwendet werden; dieses Mikrometer hat sogleich grossen Anklang gefunden.

Uebersicht
der
Literatur für Vermessungswesen
vom Jahre 1895.

Von **M. Petzold** in Hannover.

(Fortsetzung von Seite 504).

11. Magnetische Messungen.

Bauer, L. A. Beiträge zur Kenntniss des Wesens der Säcular-Variation des Erdmagnetismus. Inaug.-Diss. Berlin 1895, Mayer u. Müller. (Gr. 8^0, 54 S. u. 2 Taf.) 3 Mk. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (17); Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, Literaturber. S. 137.

Digitized by Google

van Bemmelen, Dr. W. Die erdmagnetische Nachstörung. Meteorolog. Zeitschr. 1895, S. 321—329.

de Bernardières. Sur la construction de nouvelles Cartes magnétiques du Globe, entreprises sous la direction du Bureau des Longitudes. Comptes rendus 1895, Bd. 121, S. 679—682.

v. Bezold, Dr. W., Prof. Der normale Erdmagnetismus. Sitzungsberichte der Akademie d. Wissenschaften zu Berlin 1895, zweiter Halbband. S. 1119—1134. Sep. Abdr. (Gr. 8^0, 16 S. mit 1 Holzschnitt.) Berlin 1895. 1,50 Mk.

— Ueber Isanomalen des erdmagnetischen Potentials. Sitzungsberichte der Akademie d. Wissenschaften zu Berlin 1895, erster Halbband, S. 363—378 und Tafel II.

Börgen, Dr. C., Prof. Ueber den Einfluss der körperlichen Dimensionen eines Magnets auf die durch denselben aus beliebiger Lage hervorgebrachte Ablenkung einer Nadel. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte 1895, XVIII. Jahrgang, Nr. 5. Ergänzung zu der Abhandlung Nr. 2 des Jahrg. 1891.

Deutsche Seewarte. Bericht über das Ergebniss der magnetischen Beobachtungen in dem deutschen Küstengebiete während des Jahres 1894. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1895, S. 172 bis 179.

Gauss, C. Fr. Die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf absolutes Maass zurückgeführt. Herausgegeben von E. Dorn. (62 S., 8^0.) 1 Mk. Oswtald's Klassiker der exacten Wissenschaften. Leipzig 1894, Engelmann. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschrift 1895, Literaturber. S. (6).

Hartl, H., Oberst. Meteorologische und magnetische Beobachtungen in Griechenland. Sep.-Abdr. aus den Mittheilungen des k. k. militärgeograph. Institutes in Wien 1895, XIV. Bd. (55 S.) Bespr. in der Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (92).

Hydrographic Office (United States). Nr. 109a: Contributions to Terrestrial Magnetism, the Variation of the Compass. (53 S.) Washington 1895. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, Literaturber. S 138.

Kesslitz, W. und *Schluet von Schluetenberg, S.* Magnetische Aufnahme von Bosnien und der Herzegowina, ausgeführt im Jahre 1893 im Auftrage der Kaiserl. Akad. d. Wissenschaften in Wien. Denkschriften der math.-naturwissenschaftl. Classe LXI. Wien 1894. (Gr. 4^0.) Sep.-Abdr. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (88).

Liznar, J. Die Vertheilung der erdmagnetischen Kraft in Oesterreich-Ungarn zur Epoche 1890, nach den in den Jahren 1889 bis 1894 ausgeführten Messungen. I. Theil. Erdmagnetische Messungen in

Digitized by Google

Oesterreich, ausgeführt auf Kosten der Kais. Akad. d. Wissensch. i. d. J. 1889—1893 von J. Liznar. Wien 1895, Tempsky. (4⁰, 232 S.) Sep.-Abdr. Denkschr. d. Wiener Akad. Math.-natur wissenschaftlichen Cl., Bd. LXII. 12 Mk. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (95).

— Ein Beitrag zur Kenntniss der 26tägigen Periode des Erdmagnetismus. Wien 1894. (8⁰, 13 S. u. 1 Taf.) Sep.-Abdr. aus dem Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathemat.-naturw. Classe 1894, Bd. CIII, Abth. IIa. Bespr. i. d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (8).

. . .Meteorologische und magnetische Beobachtungen zu Clausthal vom December 1894 bis October 1895. Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1895, S. 37, 71, 116, 160, 187, 241, 259, 303, 337, 389, 413.

Neumayer, G. Linien gleicher magnetischer Declination für 1895. Herausgeg. vom Reichsmarineamt. Berlin. 2 Mk.

Rajna, Dr. M. Sull' escursione diurna della declinazione magnetica a Milano in relazione col periodo delle macchie solari. Estratto dei Rendiconti del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere 1895, Serie II, Vol. XXVIII.

. . .Report of Magnetical Observations at Falmouth Observatory for the year 1893. Lat., 50⁰ 9′ N, 5⁰ 4,6′ W, height 167 feet above mean sealevel. Proc. Royal Soc. Vol. LVI, Nr. 339. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. 1895, S. (8).

Saubert, B. Der Erdmagnetismus, nach seiner Ursache, sowie nach seiner Bedeutung für die Wetterprognose erläutert. (8⁰, 44 S., 3 Tafeln u. 1 Figur im Text.) Hannover 1895, Helwing. 1,60 Mk. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 75.

Schering, K. und *Zeissig, C.* Neue photographische Registrirmethode für die Zeit und den Stand von Magneten in Magnetometern und Galvanometern. (8⁰.) Sep.-Abdr. Nachrichten d. K. Ges. d. Wiss. z. Göttingen 1894, Nr. 3, und in d. Annalen d. Physik von Wiedemann 1894. Bespr. in der Meteorolog. Zeitschrift 1895, Literaturber., S. (92).

Schmidt, A. Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen zu Godthaab, 1882/83. Meteorolog. Zeitschr. 1895, S. 295—302.

Schück, A. Die Aenderung der Elemente des Erdmagnetismus in Europa. Meteorolog. Zeitschr. 1895, S. 316—319.

Seeland, F. Magnetische Declinationsbeobachtungen zu Klagenfurt vom November 1894 bis September 1895. Oesterreich. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1895, S. 38, 87, 175, 206, 292, 390, 467, 483, 537, 607, 679.

Digitized by Google

de Tillo, A., Général. Loi de la distribution du magnétisme moyen à la surface du globe. Comptes rendus 1895, Bd. 121, S. 97 bis 100, 232.

— Magnétisme moyen du globe et isanomales du magnétisme terrestre. Comptes rendus 1894, Bd. 119, S. 597—599. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturbericht S. 3.

— Variation séculaire et éphémérides du magnétisme terrestre. Comptes rendus 1895, Bd. 120, S. 809—812. Bespr. in der Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (62); Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 138.

Uhlich, Prof., und *Schulze*, Markscheider. Magnetabweichungen in Freiberg und in Schneeberg (Sachsen) im Jahre 1894. Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreich Sachsen 1895, S. 142.

Weyer, G. D. E. Bestimmung des Convergenzpunktes für die mittleren Richtungen der magnetischen Meridiane. Astronom. Nachrichten 1895, Bd. 138, S. 169—176.

— Die magnetische Declination und ihre säculare Veränderung für 48 Beobachtungsörter, berechnet als periodische Function für jeden einzelnen Ort aus den daselbst angestellten Beobachtungen. (Gr. 4^0, 87 S. m. Fig.) Halle und Leipzig, W. Engelmann in Comm. Aus Acta d. kais. Leopold.-Carol. deutschen Akad. d. Naturforscher.

Wild, H. Inductions-Inclinatorium. Meteorologische Zeitschrift 1895, S. 41 bis 45.

— Ueber den säcularen Gang der magnetischen Declination in St. Petersburg-Pawlowsk. St. Petersburg (Mél. phys. et chim.) 1894. (4^0, 15 S. mit 1 Tafel.) 2 Mk.

12. Kartographie, Zeichenhilfsmittel; Erdkunde. *)

... Benutzung und Aufbewahrung von Zeichenpapieren. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 221—223.

Berghaus, Dr. A. Reisszeuge und Präcisions-Instrumente von M. Ullmann in Stuttgart. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 85—87.

Bludau, Dr. A. Zur Abbildung der Halbkugeln. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1895, S. 406—416, Tafel 16 und 2 Tabellen.

Castrilli, C. Projezioni stereografica orizzontale di un emisfero terrestre. Metodo di costruzione. Giornale di matematiche ad uso degli

*) Ueber neu erschienene Karten s. den Literaturbericht in Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geogr. Anstalt 1895.

Digitized by Google

studenti delle università italiane publbicato per cura del Prof. Battaglini Bd. XXX, S. 31—34.

de Coatpont, Général. Note sur les Projections des Cartes géographiques. Exposé et application de la projection la moins dissemblable. Bull. de la Soc. de Géogr., 7ème série 1894, Bd. XV, Heft 4, S. 605—616, mit Karte. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 129.

Czapski, S. Ueber einen neuen Zeichenapparat und die Construction von Zeichenapparaten im allgemeinen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikrosk. 1894, 11. Bd., S. 289 u. f. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 105.

Daniel, H. A. Handbuch der Geographie. Sechste vielfach verbesserte Auflage. Neu bearbeitet von Professor Dr. B. Volz. 3 Bände. Leipzig 1894, Reisland. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1895, S. 221.

Debes, E. Neuer Handatlas über alle Theile der Erde. 59 Haupt- und über 100 Nebenkarten, mit alphabetischen Namenverzeichnissen. Leipzig 1895, Wagner und Debes. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 587.

Fiorini-Günther. Erd- und Himmelsgloben, ihre Geschichte und Construction. (Gr. 8⁰, VI u. 137 S.) Leipzig 1895, Teubner. 4 Mk. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 129.

Fiorini, M. Sopra una speciale trasformazione delle projezioni cartografiche atta alla delineazione dei mappamondi. Mem. Soc. Geogr. Ital. 1895, Bd. V, S. 31—42. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 70.

Fischer, Th. Die südosteuropäische (Balkan) Halbinsel. Das Halbinselland Italien. Die Iberische Halbinsel. (Länderkunde von Europa, herausgeg. unter fachmännischer Mitwirkung von A. Kirchhoff. Lieferung 88—119. II. Theil, 2. Hälfte, S. 63—784.) Prag und Wien 1890—93, F. Tempsky. Leipzig, G. Freytag. Preis jeder Lieferung 90 Pf. Bespr. in d. Deutschen Literaturzeitung 1895, S. 22.

Fresdorf, G. Die Methoden zur Bestimmung der mittleren Dichte der Erde. (Progr. d. Gymn. in Weissenburg i. E. 4⁰, 30 S.) Weissenburg 1894. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 130.

Freytag, G. Der Weltverkehr. Karte der Eisenbahn-, Dampfer-, Post- und Telegraphen-Linien. Wien 1895, Freytag u. Berndt. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 589.

Günther, Dr. S, Prof., Luftdruckschwankungen in ihrem Einfluss auf die festen und flüssigen Bestandtheile der Erdoberfläche. Beiträge zur Geophysik 1894, Bd. II, S. 71—152. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 10.

Digitized by Google

Gustawicz, B. Theorie der Loxodrome und des loxodromischen Dreiecks in ihrer Anwendung auf Kartenzeichnen und nautische Probleme. Programm. Krakau, I. Theil: 1891, (41 S.), II. Theil: 1892 (94 S.). In polnischer Sprache. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 779.

Haack, H. Dr. W. Ules Parallelkurvimeter. Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, S. 220—221.

Hahn, Dr. F., Prof., *Weigand, Dr. B.*, Prof., *Sievers, Dr. W.*, Prof., *Wegener, Dr. G., Anutschin*, Prof. Dr. Geographische Erforschungen in aussereuropäischen Gebieten. Geographisches Jahrbuch 1895, S. 211—332.

Hahn, F. G. Topographischer Führer durch das nordwestliche Deutschland. Leipzig 1895, Veit & Co. (8°.) Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1895, S. 690.

Hammer, E., Prof. Bemerkung über das „Areal eines Landes" und über eine Verbesserung am Planimeter. Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, S. 193—195.

— Eintragen von Messungen in gedruckte Pläne. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 161—165.

Hartleben's Statistische Tabelle über alle Staaten der Erde. (III. Jahrgang.) Wien 1895.

— Kleines Statistisches Jahrbuch über alle Länder der Erde. (II. Jahrgang.) Wien 1895. Beide Werke sind bespr. in den Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1895, S. 589.

Hartmann, Korv.-Kapt. Verlauf der Vermessungsarbeiten in Lindi, Deutsch-Ostafrika. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1895, S. 43—44.

Hübners Geographisch-statistische Tabellen. Ausgabe 1895. Herausgegeben von Reg.-Rath Prof. F. v. Juraschek. Frankfurt a. M., H. Keller. Bespr. in d. Mittheil. aus d. Gebiete d. Seew. 1895, S. 1274.

Jervis, Th. B. Lieut.-Col. New Cycloidal Projection, by which entire Continents may be represented with the least distortion of any projection hithherto known. Turin 1895. (1 Bl. Fol.) Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literatur. ber. S. 130.

Karstens, Dr. K. Flächenmessung auf Mercator's Karten. Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, S. 98—99.

Kelvin, Lord. Generalization of Mercator's projection performed by aid of electrical instruments. Nature Bd. XLVI, S. 490—491.

— To draw a Mercator chart on one sheet representing the whole of any complexly continoous closed surface. Nature XLVI, S. 541 bis 542. Beide Abhandlungen sind bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895) S. 801—802.

Digitized by Google

Kirchhoff, A. Erdkunde für Schulen nach den für Preussen gültigen Lehrzielen, I. u. II. Theil, 3. verb. Aufl. Halle 1895. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1895 S. 691.

Kurs, V, Karte der flössbaren und der schiffbaren Wasserstrassen des Deutschen Reichs in 1 : 1000000 in 4 Blättern. Ausserdem: Tabellarische Nachrichten über die flössbaren und schiffbaren Wasserstrassen des Deutschen Reichs. (Erläuterung zu dem vorigen Werke.) Berlin 1894, Siemenroth & Worms. Bespr. in den Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1895, S. 69.

Lagrange, J. L., und *Gauss, C. F.* Abhandlungen über Kartenprojection. Ostwalds Klassiker der exacten Wissenschaften Nr. 55; herausgeg. von A. Wangerin. (8⁰. 102 S.) Leipzig 1894, Engelmann. 1,60 Mk. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber., S. 3; der Deutschen Literaturzeitung 1895, S. 185.

Lambert, J. H. Anmerkungen und Zusätze zur Entwerfung der Land- und Himmelskarten. Ostwalds Klassiker der exacten Wissenschaften Nr. 54; herausgeg. von A. Wangerin. (8⁰. 96 S.) Leipzig 1894, Engelmann. 1,60 Mk. Besprochen in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, S. 3; der Deutschen Literaturzeitung 1895, S. 185.

Langenbeck, R. Leitfaden der Geographie für höhere Lehranstalten im Anschluss an die preussischen Unterrichtspläne von 1892 und unter Zugrundelegung der Debes'schen Schulatlanten. II. Theil, Lehrstoff der mittleren und oberen Klassen. Leipzig 1894. Engelmann. (340 S.) Besp. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 228.

Levasseur, M. E., J. V. Barbier et *M. Anthoine.* Lexique géographique du monde entier. Fasc. 1—8. Paris 1894/95, Berger-Levrault & Cie. (VIII S. u. S. 1—496. Lex. 8⁰.) à 1,50 Fr. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1895, S. 1321.

Lüddecke, R. Deutscher Schulatlas. Mittelstufe, 71 Karten und 7 Bilder auf 42 S. Gotha 1895, J. Perthes. Geb. 2,60 Mk. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1895, S. 135.

van Mierlo, G., Kadastercontroleur. De boogmeter (met plaat). Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1895, S. 116—118.

Ministerium für Landwirthschaft, Königl. preuss. Eine Wasserkarte der norddeutschen Stromgebiete nebst Flächen-Verzeichniss. Berlin, Parey. Preis 150 Mk. Besprochen in dem Centralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 532.

Oekinghaus, E. Eine Hypothese über das Gesetz der Dichtigkeit im Innern der Erde. Grunert's Archiv der Mathem. 1894, Heft 4. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber., S. 4.

Digitized by Google

Penck, Dr. A., Prof. Morphologie der Erdoberfläche. Erster Theil (8⁰ mit 29 Abbild., XIV u. 471 S.). Zweiter Theil (8⁰ mit 38 Abbild., X u. 696 S.). Stuttgart 1894, Engelhorn. Bespr. in den Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 514.

Philippson, Dr. A. und *Neumann, L.*, Prof. Eine allgemeine Landeskunde. Herausgegeben von Prof. Dr. Sievers. Leipzig und Wien 1894, Bibliographisches Institut. (618 S. gr. 8⁰.) Bespr. in den Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 90.

Poynting, J. H. The mean density of the Earth. An Essay, to which the Adam's Prize was adjudged in 1893 in the University of Cambridge. 1. Bd. (4⁰, 156 S. mit Illustrationen u. 7 Tafeln.) London 1893, Griffin. 12 sh. 6. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 130.

Pütz, W. Leitfaden der vergleichenden Erdbeschreibung. 23. Auflage, umgearbeitet und erweitert von F. Behr, Prof. a. D. Freiburg i. B. 1894, Herder. (294 u. XXXIV S.) Bespr. in d. Verhandl. der Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 228.

Riefler, C. Ellipsograph und Stangenzirkel. D. R.-P. Nr. 80177. Bespr. i. d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 222—223; der Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 76—77.

— Kilometerzirkel für Generalstabskarten. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 104—105.

Rudolph, Dr. E. Die Fortschritte der Geophysik der Erdrinde. Geographisches Jahrbuch 1895, S. 353—472.

Ruge, Dr. S., Prof. Die Literatur zur Geschichte der Erdkunde in den letzten 10 Jahren (bis 1893) vom Mittelalter an. Geographisches Jahrbuch 1895, S. 1—60.

de Saint-Martin, Vivien et *Rousselet, Louis.* Nouveau Dictionnaire de Géographie Universelle. Tome 7ᵉ (V—Z). Paris 1895, Hachette & Co. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 696.

Scobel, A. Geographisches Handbuch zu Andree's Handatlas mit besonderer Berücksichtigung der politischen, commerciellen und statistischen Verhältnisse, unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben. Bielefeld und Leipzig 1895, Velhagen & Klasing. Geb. 10 Mk. Bespr. i. d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 650.

Seyfert, Oberlandmesser. Auftragapparat (D. R.-G.-M. 42 114). Zeitschrift d. Schlesischen Landm.-Ver. 1895, S. 39—40, 48 und Zeichnung auf S. 44—45; Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 180—181 und 1 Tafel.

Stapff, F. M. Ueber die Zunahme der Dichtigkeit der Erde nach ihrem Innern. Beitrag zur Geophysik, herausgeg. von Gerland, II. Bd., S. 1—24. Stuttgart 1894, Schweizerbart. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 4.

Digitized by Google

Supan, A. Deutsche Schulgeographie. (238 S.) Gotha 1895, J. Perthes. Geb. 1,60 Mk. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1895, S. 135.

Tischer, M. Ein neuer Interpolationszirkel von Englich (D. R.-G.-M. 43 927). Zeitschrift d. Schlesischen Landmesser-Ver. 1895, S. 47 bis 48 und Zeichnung auf S. 46.

. . . Uebersichtsplan von Berlin im Verhältniss 1 : 4000, in 45 Blättern von je 30 × 40 cm mit Netzplan in 1 : 32500. Jedes Blatt 2 Mk. Berlin SW., Geogr. Institut und Landkarten-Verlag von J. Straube. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 150.

de Vos, M. Een en ander over kaartprojectiën (met plaat). II. Equivalente projectiën. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1895, S. 3—27.

Wagner, Dr. H., Prof. Das Areal der Landflächen der Erde nach Zonen. Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathem.-physik. Klasse aus dem Jahre 1895, S. 99 bis 105.

— Das Areal der Land- und Wasserflächen auf der Erdoberfläche nach Zehngradzonen. Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, S. 48—51.

— Die hypsographische Curve der Erdkruste und die Romieux'schen Relationen. Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathem.-physik. Klasse aus dem Jahre 1895, S. 275—282.

Wolkenhauer, W. Leitfaden zur Geschichte der Kartographie in tabellarischer Darstellung. Breslau 1895, Hirt. (8^0, 93 S.) Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 653.

Zajicek, Fr., Prof. Vorlagen für das Situationszeichnen für land- und forstwirthschaftliche Lehranstalten u. s. w. Wien, Pest u. Leipzig, Hartleben.

13. Traciren im Allgemeinen, Absteckung von Geraden und Curven etc.

Autenrieth. Erdmassen-Berechnung. Vereinsschrift d. Elsass-Lothring. Geom.-Vereins 1895, S. 229—235.

— Querprofile. Vereinsschrift des Elsass-Lothring. Geom.-Ver. 1895, S. 4—18.

Bechtle, R., Obering. Die Gotthardbahn, ihre Entstehung und Verwaltung, ihr Bau und Betrieb in kurzgefasster Darstellung. Beilage: Längenprofil mit Darstellung der Bahnentwickelungen und Uebersichtsplan. Stuttgart 1895, Wittwer. 0,80 Mk.

Cavaliere. Di una nuova curva di raccordo e della sua applicazione nelle svolte ferroviarie. Giorn. d. Gen. civ. 1894, S. 561.

Digitized by Google

Gelbcke, F. A. Wie macht man Eisenbahnvorarbeiten? München 1895, Riedel. (24 S., 8°.) 0,60 Mk. Bespr. in d. Centralblatt d. Bauverwaltung 1895, S. 96.

v. Hake. Ueber geometrische Eisenbahn-Vorarbeiten in den Tropen. Archiv 1895, S. 73.

Hammer, E., Prof. Zur Kreisbogenabsteckung. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 414—416.

Hartwig, Reg.-Baumeister. „Tangenten-Curven-Lineal", Bogenlineal mit Geradenanschluss. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1895, S. 78—79.

Hegemann, Prof. Kreisabsteckung durch Streckenmessung. Zeitschrift f. Vermessungsw. 1895, S. 417—418.

v. Lichtenfels, R., Prof. Berechnung von Einschnitts- und Damm-Inhalten aus dem Längenschnitte. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1895, S. 75—76.

Mieck, Landmesser. Die Vermessungsarbeiten in dem Tunnel bei Königsdorf im Zuge der Bahnstrecke Köln-Herbesthal. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 33—46.

Murray's angleometer. Scientific American, Suppl. 1894, Bd. 37, S. 15 171.

Oppermann, L. Geheimer Baurath. Die Vorarbeiten für Schifffahrts-Kanäle oder ähnliche Anlagen und die Geschäftsführung bei deren Ausbau. Mit 6 Tafeln. Leipzig 1895, Engelmann. 18 Mk.

Palmer. Graphical chart of railways. Engg. News 1895, Bd. 33, S. 60.

Puller, E., Ingenieur. Berechnung von Kreisbogenlängen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 81—88.

— Bestimmung der Abstände bei Achsverlegungen. Zeitschr. f. Vermessungswesen 1895, S. 234—238.

— Ueber Kreisbogenabsteckungen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 243.

— Zur Erdmassenberechnung bei Strassen- u. Eisenbahnbauten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 381—382.

— Zur Massenberechnung von Erdarbeiten. Centralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 10—11.

Schepp, Reg.-Baumeister. Die Vermessungen bei allgemeinen Eisenbahn-Vorarbeiten in ihrer Abhängigkeit von der Landesaufnahme. Centralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 402—404; Zeitschrift für Vermessungsw. 1895, S. 541—544.

— Einiges über Vermessungen bei ausführlichen Eisenbahn-Vorarbeiten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 418—421.

Seyfert, Landmesser. Erdmassenberechnung. Zeitschr. d. Schlesischen Landm.-Ver. 1895, S. 56—64.

Thyssen. Gleisverbindungen. Zeitschr. d. Rhein.-Westfäl. Landm.-Ver. 1895, S. 148—150, 178—180 und 1 Tafel.

Würstele. Spirals and their use on railroads. Transact. of the Am. Soc. of C. E., S. 329.

Digitized by Google

14. Hydrometrie.

Gravelius, Dr. H. Zur Bearbeitung von Wasserstandsbeobachtungen. Centralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 277—279.

Meinardus, Dr. W. Eine neue Methode zur Berechnung mittlerer Meerestiefen. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1895, S. 63—68.

Potschinski, N. Vorrichtung zur Bestimmung der Meerestiefe. D. R.-P. Nr. 74 304. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 310.

Reichs-Marine-Amt. Weltkarte zur Uebersicht der Meerestiefen mit Angabe der unterseeischen Telegraphenkabel und Ueberland-Telegraphen etc. Berlin 1893, Reimer. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (56).

Westphal, A., Prof. Untersuchungen über den selbstregistrirenden Universalpegel zu Swinemünde, System Seibt-Fuess. (Mittheilung aus dem Königl. Geodätischen Institut zu Potsdam.) Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 193—203.

15. Ausgleichungsrechnung, Fehlertheorie.

van den Berg, F. J. Over een vraagstuk, dat in de geodesie van dienst kan zijn. Nieuw Archief voor wiskunde uitgegeven door het Wiskundig Genootschap (Amsterdam) Bd. XIX, S. 151—187. Betrifft Ausgleichung von Dreiecksnetzen. Bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Band XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1124.

Bruns, H. Ueber die Ableitung des mittleren Fehlers. Leipzig 1894. (17 S. 4^0.)

— Ueber die Ausgleichung statistischer Zählungen in der Psychophysik. Wundt's Philos. Studien 1893, Bd. IX, S. 1—52. Bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXV, Jahrg. 1893 u. 1894 (gedr. 1896), S. 352.

Edgeworth, E. Y. Correlated averages. Philosophical Magazine and Journal of Science 5. ser. XXXIV. Bd., S. 190—204.

— The Law of error and correlated averages. Philosophical Magazine and Journal of Science 5. ser. XXXIV. Bd., S. 429—438, 518 bis 526. Bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschr. d. Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 208.

Eneström, G. Om observationsseriers utjämning medelst formeln $u^1{}_x = u_x - \frac{3}{35} \Delta\, {}^4u_{x-2}$. Öfversigt af Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Färhandlingar 1893, Bd. L, S. 397—404. Bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXV, Jahrg. 1893 Bd. L, S. 397—404. Bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXV, Jahrg. 1893 u. 1894 (gedr. 1896), S. 359.

Digitized by Google

Freuchen, P., Prof. Fejludjaevningslaere, fremstillet med saerligt Hensyn til dens Anvendelse i den økonomiske Landmaaling. København 1894, A. Bangs Boghandel. Bespr. in d. Tidsskrift for Opmaalings- og Matrikulsvaesen 1895, S. 395.

Fuhrmann, F., Vermessungs-Ing. Ausgleichung nach der Coordinatenmethode. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 346—354.

Goedseels, E. et *Mansion, E.* Sur la méthode des moindres carrés. Annales de la Sociéte scientifique de Bruxelles 1893, Bd. XVII A, S. 52—53.

Gosiewski, W. Ueber das Gesetz der Wahrscheinlichkeit des Systems von Fehlern, die als von einander abhängige Ereignisse betrachtet werden. Prace matematyczno-fizyczne (Mathematische u. physikalische Abhandlungen, herausgeg. in Warschau,) Bd. III, S. 33—48. (In polnischer Sprache.) Bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschr. d. Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 206.

Gosiewski, W. Ueber die Methode der kleinsten Quadrate. Prace matematyczno-fizyczne (Mathematische und physikal. Abhandlungen, herausgeg. in Warschau,) 1894, Bd. V, S. 103—117. (In polnischer Sprache.) Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXV, Jahrg. 1893 u. 1894 (gedr. 1896), S. 348.

Jaroschenko, S. P. Zur Theorie der Methode der kleinsten Quadrate. Denkschr. der Universität in Odessa, Bd. LVIII.

Johnson, W. W. On Peter's formula for probable error. Bulletin of the New York Mathematical Society, Bd. II, S. 57—61. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895, S. 208.)

Johnson, W. W. The theory of errors and method of least squares. New York, John Wiley & Sons. (X u. 174 S., 12^0.)

Kämpfe, B. Beiträge zur experimentellen Prüfung der Methode der richtigen und falschen Fälle. Wundt's Philosophische Studien VIII. Bd., S. 511—591.

Klingatsch, A., Ing. Ueber Genauigkeitscurven bei der geodätischen Punktbestimmung aus zwei Standpunkten. Zeitschr. f. Vermessungswesen 1895, S. 373—379.

Kloock, H. Die Unhaltbarkeit der sogenannten Methode der kleinsten Quadrate und die Neugestaltung der endgiltigen Bahnbestimmungen der Sterne. Bonn 1893. (Gr. 8^0, 23 S.)

Krüger, Dr. L. Die Auflösung eines speciellen Systems von Normalgleichungen. Astronomische Nachrichten 1895, Bd. 138, S. 153—164.

Merkel, J. Die Methode der mittleren Fehler, experimentell begründet durch Versuche aus dem Gebiete des Raummaasses. Wundt's Philos. Studien 1893, Bd. IX, S. 53—65, 176—208, 400—428. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXV, Jahrg. 1893 u. 1894 (gedr. 1896), S. 356.

Digitized by Google

Merkel, J. Theoretische und experimentelle Begründung der Fehlermethoden. Wundt's Philos. Studien VII. Bd., S. 558—629; VIII. Bd., S. 97 bis 137. Bespr. i. d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem., Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 212.

Nell, Prof. Dr. Nachricht über eine vor längerer Zeit ausgeführte Vermessung der Stadt Mannheim. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 145—150.

— Rückwärtseinschneiden mit vereinfachter Ausgleichung. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 384—388.

d'Ocagne, M. Demonstration des formules relatives à la composition des lois d'erreurs de situation d'un point publiées dans les Comptes rendus de l'Academie des Sciences de Paris (5 mars 1894). Annales de la Société scientifique de Bruxelles 1894, Bd. XVIII A, S. 86—90.

— Formules générales pour la compensation d'un réseau topographique. Annales des ponts et chaussées 1895, IX. Bd., S. 240.

— Sur la composition des lois d'erreurs de situation d'un point Comptes rendus 1894, Bd. CXVIII, S. 517—520. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. d. Mathem., Bd. XXV, Jahrg. 1893 u. 1894 (gedr. 1896), S. 355.

— Sur une application de la théorie de la probabilité des erreurs aux nivellements de haute précision. Comptes rendus 1895, Bd. 120, S. 717—720.

Pizetti, P. I fondamenti matematici per la critica dei risultati sperimentali. IV Centenario Colombiano. Atti della Reale Università di Genova S. 113—333. Tipografia del R. Istituto Sordo-Muti. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 204.

— La legge di probabilità degli errori d'osservazione. Atti della Reale Accademia dei Lincei in Roma 5. ser., I. Halbband, Seite 380—383. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. d. Mathem., Band XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 204.

Puller, E., Ingenieur. Eine graphische Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen für zwei Unbekannte. Zeitschr. f. Vermessungswesen 1895, S. 553—561.

Reina, V. Una legge di dualità nella teoria della compensazione delle osservazioni. Atti della R. Accademia di Torino 1894, Bd. XXIX, S. 433—445. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem., Bd. XXV, Jahrg. 1893 u. 1894 (gedr. 1896), S. 354.

Rusjan, C. Ueber den Beweis des Gauss'schen Gesetzes. Prace matematyczno-fizyczne (Mathemat. und physikal. Abhandlungen, herausgeg. in Warschau,) Bd. III, S. 49—51. (In polnischer Sprache.) Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrgang 1892 (gedr. 1895), S. 205.

Digitized by Google

Scripture, E. W. On mean values for direct measurements. Studies from the Yale Psychol. Laboratory 1894, Bd. II, S. 1—39. Bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschr. d. Mathem. Bd. XXV, Jahrgang 1893 und 1894 (gedr. 1896), S. 347.

Seyfert. Das arithmetische Mittel. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 621—624.

Sleschinsky, J. W. Zum Theorem von Tschebyschew, Denkschr. der Universität in Odessa Bd. LIX.

— Zur Theorie der Methode der kleinsten Quadrate. Denkschriften der mathemat. Abtheilung der neurussischen Gesellschaft der Naturforscher XIV. Bd., S. 201—264. (In russischer Sprache.) Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrgang 1892 (gedr. 1895), S. 205.

Yarochenko, S. Sur la méthode des moindres carrés. Bulletin des sciences mathematiques 1893, 2. ser., Bd. XVII, S. 113—125. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXV, Jahrg. 1893 u. 1894 (gedr. 1896), S. 351.

16. Höhere Geodäsie, Erdmessung.

Bigourdan, G. Détermination de l'intensité relative de la pesanteur, faite à Joal (Sénegal). Comptes rendus 1894, Bd. CXVIII, S. 1095. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 4.

Bischoff, Dr. Ig. Anschluss eines Dreiecksnetzes 4. Ordnung an ein Netz höherer Ordnung mit rechtwinkligen sphärischen Coordinaten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 46—48.

Bonsdorff, A. Ableitung von Formeln für die Berechnung von Lothstörungen in den Eckpunkten eines sphäroidischen Dreiecks. Fennia 1894, 9. Bd., Nr. 7. (30 S.)

Ciscato, G. Sulle formole fondamentali della trigonometria sferoidica date da G. H. Halphen. Atti del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti 7. ser., Bd. III, S. 1087—1109, 1333—1371. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1122.

Collet, J. Premières observations pendulaires dans les Alpes du Dauphiné. Comptes Rendus 1894, Bd. CXIX, S. 634—637. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 4.

... Elementi Geodetici dei Punti contenuti nei Fogli 204, 213—215, 223 della Carta d'Italia compresi fra $39^0\,40'$ e $40^0\,90'$ di Latitudine e $+\,5^0\,0'$ e $+\,6^0\,30'$ di Longitudine la Roma 1895. (4^0. 90 S.)

... Elementi geodetici dei Punti contenuti nei Fogli 6, 7, 12 e 18 della Carta d'Italia compresi fra $46^0\,0'$ e $46^0\,40'$ di Latitudine e -2^0

Digitized by Google

30′ e—3° 30′ di Longitudine di Roma. Roma 1895. (4°. 61 S. con 1 tavola.)

Faye, H. Réduction au niveau de la mer de la pesanteur observée à la surface de la Terre. (Coast and Geodetical Survey), par M. G. R. Putmann. Comptes rendus 1895, Bd. 120, S. 1081—1086.

Fritsche, H. Ueber die magnetischen Localabweichungen bei Moskau und ihre Beziehungen zur dortigen Local-Attraction. Meteorologische Zeitschrift 1895, S. 110—111.

Guarducci, F. Sulla determinazione degli azimut della geodetica che passa per due punti dell' ellissoide terrestre. Atti della R. Accademia di Torino Bd. XXVII, S. 458—467. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1122.

Hammer, E., Prof. Ein Programm für die Erforschung der Vertheilung der Schwerkraft an der Erdoberfläche. Petermann's Mitth. aus J. Pertes' Geograph. Anst. 1895, S. 142—143.

Hartl, H., Oberstlieutenant. Tafeln enthaltend die Ausmaasse der Meridian- und Parallelkreis-Bögen, dann die Logarithmen der Krümmungs-Radien des Bessel'schen Erdellipsoids, berechnet in der geodätischen Abtheilung des k. k. militär-geographischen Instituts. Sep.-Abdruck aus den Mittheilungen des k. k. militär-geogr. Inst., XIV. Bd. Wien 1895. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1896, S. 28.

Hergesell, Dr. H. Fortschritte der Physik und Mechanik des Erdkörpers. I. Fortschritte der internationalen Erdmessung. II. Gestalt der Erde. III. Schweremessungen. IV. Mittlere Dichte der Erde. V. Rotation des Erdkörpers und Lage der Erdachse. VI. Tiefentemperaturen und Abkühlung der Erde. VII. Innerer Zustand, körperliche Gezeiten; Gebirgsbildung. Geographisches Jahrbuch 1895, S. 333—352.

Jadanza, N., Prof. Un nuovo apparato per misurare basi topografiche. Atti della R. Accademia di Torino Bd. XXVII, S. 911—922. Bespr. in dem Jahrb. über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1121.

... Internationale Erdmessung. Zeitschr. für Vermessungsw. 1895, S. 24—26.

Internationale Erdmessung. Verhandlungen der vom 5. bis 12. September 1894 in Innsbruck abgehaltenen Conferenz der Permanenten Commission d. I. E. Redigirt vom ständigen Secretair A. Hirsch. (Gr. 4°, 255 S., mit 7 Tafeln.) Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 69.

Jordan, Dr. W., Prof. Querachsige rechtwinklige sphärische Coordinaten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 647—653.

Digitized by Google

Jordan, Dr. W. Prof., Reduction der Richtungswinkel und der Entfernung in der conformen Kegelprojection. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 421 bis 424.

Jordan, Dr. W. Prof., *Mauck, K.* u. *Vogeler, R.*, Kammeringenieure. Grossherzoglich Mecklenburgische Landesvermessung. V. Theil. Die conforme Kegelprojection und ihre Anwendung auf das trigonometrische Netz 1. Ordnung. Mit einer lithographirten Netzkarte. Schwerin 1895, Stiller'sche Hofbuchhandlung.

v. Koenen, Dr. A., Prof. u. *Schur, Dr. W.*, Prof. Ueber die Auswahl der Punkte bei Göttingen, an welchen bei Probe-Pendelmessungen Differenzen in der Intensität der Schwere zu erwarten waren, und über die Ergebnisse der ersten Pendelmessungen. Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, mathematisch-physik. Classe, aus dem Jahre 1895, S. 241—247, 266.

Landesaufnahme, Königl. preuss. Hauptdreiecke, VI. Theil. A. Die Hannoversch-Sächsische Dreieckskette. B. Das Basisnetz bei Göttingen. C. Das sächsische Dreiecksnetz. Mit einem Uebersichtsblatt und 27 Skizzen. Berlin 1894, Selbstverlag. Zu beziehen durch E. A. Mittler u. Sohn in Berlin. Bespr. in der Zeitschrift f. Vermessungsw. 1895, S. 310.

— Hauptdreiecke. VII. Theil. Gemessen und bearbeitet von der trigonometrischen Abtheilung. Mit 3 Uebersichtsblättern und 8 Skizzen. Berlin 1895, Selbstverlag. Zu beziehen durch Mittler u. Sohn in Berlin, Kochstr. 68/70.

Lederer, J. Algunas observaciones respecto a las constantes del elipsoide terrestre. Anales de la Sociedad cientifica argentina Band XXXII. Bespr. in dem Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1122.

Lüroth, J. Ueber die Bestimmung einer Fläche durch geodätische Messungen. Sitzungsber. der mathem.-physikal. Classe der Bayer. Akademie der Wissensch. zu München XXII. Bd., S. 27—52. Besprochen in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 730.

Mendenhall, T. C. On the Relation of Gravity to Continental Elevation. Am. Journ. of Sciences 1895, 3. Serie, Bd. XLIX, S. 81. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geographischer Anstalt 1895, Literaturber. S. 131; d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 301.

Messerschmitt, J. B. Relative Schwerebestimmungen im Rheinthale zwischen Bodensee und Basel. Astronomische Nachrichten 1895, Bd. 137, S. 157—160.

... Misura della Base del Ticino (o di Somma). Misura della Base di Ozieri (Sardegna). Firenze 1895. (4^0, 51 S. mit 9 Tafeln.)

Digitized by Google

Norwegische Commission der Europäischen Gradmessung. Astronomische Beobachtungen u. Vergleichungen der astronomischen u. geodätischen Resultate. Mit einer Karte. Christiania 1895, Fabritius & Sønner.

— Resultate der im Sommer 1894 in dem südlichsten Theile Norwegens ausgeführten Pendelbeobachtungen von O. E. Schiötz. Christiania 1895, J. Dybwad.

Reichs-Kriegsministerium, k. k. österr. Relative Schwerebestimmungen durch Pendelbeobachtungen. Ausgeführt durch die k. k. Kriegs-Marine in den Jahren 1892—1894. (Gr. 8⁰, VII. u. 630 S. mit 5 Tafeln.) Wien, Gerold's Sohn in Comm. 18,40 Mk.

van de Sande Bakhuyzen, H. G., en *Ch. M. Schols.* Verslag der Rijkscommissie voor graadmeting en waterpassing aangaande werkzaamheden gedurende het jaar 1894. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1895, S. 142—151.

v. Schmidt, Oberstlieutenant. Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1894. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, Seite 115—119.

Schur, Dr. W., Professor. Weitere Mittheilungen über die Ergebnisse. von Pendelmessungen bei Göttingen. Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, mathem.-physik. Classe, aus dem Jahre 1895, S. 403—406.

Sochockl, J. Ueber geodätische Linien. Prace matematyczno-fizyczne (Mathematische und physikalische Abhandlungen, herausgeg. in Warschau,) Bd. III, S. 82—109. (In polnischer Sprache.) Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. d. Mathem. Bd. XXIV, Jahrgang 1892 (gedr. 1895), S. 732.

v. Sterneck, R., Oberstlieutenant. Einige allgemeine Directiven für die Ausführung der Pendelbeobachtungen. Mittheil. des Militair-geogr. Instituts 1893, XII. Bd., S. 310—321.

— Relative Schwerebestimmungen, ausgeführt im Jahre 1893. (Sep.-Abdruck aus den Mittheil. des K. u. K. Militair-geogr. Instituts 1894, XIII. Bd.) Wien 1894. (Gr. 8⁰, 102 S. mit 1 Karte.) Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anstalt 1895, Literaturber. S. 4.

United States coast and geodetic survey. Treasury Departement. *Duffield, W. W.*, superintendent. Geodesy, telegraphic determination of the force of gravity at Baltimore, M. D. from simultaneous pendulum observations at Washington and Baltimore. A report by *E. D. Preston,* Assistant. Appendix Nr. 2. Report for 1894. Washington 1895, Government printing office.

Digitized by Google

17. Astronomie.

Ambronn, L. Breitenbestimmungen zur See. Im Auftrage der Direction der deutschen Seewarte bearbeitet. (Aus: „Archiv der deutschen Seewarte".) (Gr. 4°, 35 S. m. Fig.) Hamburg, L. Friedrichsen & Co. in Comm. 3 Mk.

Bauschinger, J. Ueber eine neue Bestimmung der Refractionsconstante auf astronomischem Wege. (Sitzungsber. der Akademie in München) 1895. (8°, 22 S.) 1,20 Mk.

Bechler, Wm. H., Lieutenant. Das Solarometer (zur Bestimmung der geographischen Lage des Schiffes). Central-Zeitung für Optik und Mech. 1895, S. 112—113.

Caspari, E., Ingénieur. Les Chronomètres de Marine. Paris, Gauthier-Villars et fils. (Kl. 8°, 203 S.) 2,50 Fr. (Encyclopédie scientifique des aide-mémoire.) Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 109; d. Deutschen Literaturzeitung 1895, S. 54.

Davidson, G., Prof. Variation of latitude at San Francisco 1891—1892. Astronomical Journal 1894, Nr. 323. Bespr. in Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, Literaturber. S. 3.

Faidiga, A., Ingenieur. Der Interferenzator (zur Construction der Fluthcurve aus den Sonnen- und Mondfluth-Componenten behufs Vorausbestimmung der Gezeiten). Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 232—244.

Foerster, Dr. W., Prof. und *Lehmann, P.* Die veränderlichen Tafeln des astronomischen und chronologischen Theiles des k. Preussischen Normalkalenders für 1896, nebst einem allgemeinen statistischen Beitrage von E. Blenck. Berlin 1895. (Gr. 8°, 5 u. 153 S.) 6 Mk.

Folie, F. Expression complète et signification véritable de la nutation initiale. Démonstration qui en résulte de la fluidité intérieure du globe. Conséquences analytiques de celle-ci dans les formules de l'astronomie. Acta Mathematica (Stockholm) Bd. XVI, S. 365 bis 384. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1148.

Fulst, Dr. O. Ueber die Berechnung nautisch-astronomischer Aufgaben mit Hilfe vierstelliger Logarithmen. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1895, S. 137—149.

Geodätisches Institut, Kgl. preuss. Astronomisch geodätische Arbeiten I. Ordnung. Telegraphische Längenbestimmungen in den Jahren 1890, 1891 und 1893. (Gr. 4°, VI u. 241 S.) Berlin, Stankiewicz. 15 Mk.

Gonnessiat, F. Sur les variations des latitudes terrestres. Comptes rendus 1895, Bd. 120, S. 592—595. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 129.

Hagen, J. G. Ueber einen möglichen systematischen Fehler des Zenitteleskops. Astronomische Nachrichten 1895, Bd. 138, S. 289—298.

Digitized by Google

Hatt, Driencourt et *Perrotin.* Sur les différences de longitude entre Nice-Ajaccio-Ile Rousse. Comptes rendus 1895, Bd. 121, S. 585—589.

... Hemmung für Taschenchronometer. Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1895, S. 196—197.

Hurlimann's gyroskopischer Horizont. Central-Zeitung für Optik und Mech. 1895, S. 62—63.

Iwanow, A. Notiz über die Aenderungen der Polhöhe. Astronomische Nachrichten 1895, Bd. 137, S. 361—364.

Kalender, Astronomischer, für 1896. Berechnet für den Meridian und die Polhöhe von Wien. Herausgegeben von der k. k. Sternwarte. (Gr. 8°, 176 S.) Wien 1895, C. Gerold. 2 Mk.

Klein, H. J. Führer am Sternenhimmel für Freunde astronomischer Beobachtungen. Leipzig, E. H. Meyer (8°, IV u. 431 S. mit 7 Fig.-Taf.) Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1132.

Knopf, Dr. O. Das photographische Zenitfernrohr der Georgetowner Sternwarte. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 97—101.

Lippmann, G. Sur la mesure du temps en Astronomie par une méthode indépendante de l'équation personnelle. Comptes rendus 1895, Bd. 120, S. 404—407. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1895, S. 225.

Littrow. Wunder des Himmels. 8. Aufl. Berlin, Dümmler's Verlag. Die Lieferung 40 Pf.

Newcomb, S. On the dynamics of the Earth's rotation, with respect to the periodic variations of latitude. Monthly Notices of the Royal Astronom. Society (London) Bd. LII, S. 336—341. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. der Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1147.

Niesten, L. Note relative aux variations de latitude. Bulletin de l'Académie Royale des sciences etc. de Belgique 3. ser., Bd. XXIV, S. 111—117. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. d. Mathem. Bd. XXIV, Jahrg. 1892 (gedr. 1895), S. 1134.

Noel. International Time. (8°.) London 1892. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geograph. Anstalt 1895, Literaturb. S. 3.

Ottavio Zanotti Bianco, Docente. La variazione delle latitudini. Rivista di Topografia e Catasto 1895/96, Vol. VIII, S. 152—159, 161.

Pick, A. J. Die elementaren Grundlagen der astronomischen Geographie. Gemeinverständlich dargestellt. 2. Aufl. Wien, Manz. (8°. XVI und 173 S. mit 2 Sternkarten.)

Pizzetti, P. Sur la réduction des latitudes et des longitudes astronomiques au niveau de la mer. Astronomische Nachrichten 1895, Bd. 138, S. 353—358.

Porro, Francesco. Astronomia sferica. Roma 1894. (8°, 136 S.)

Digitized by Google

Rayleigh, Lord. Aberation. Nature Bd. XLV, S. 499—502. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. d. Mathem. Bd. XXIV, Jahrgang 1892 (gedr. 1895), S. 981.

Rollins, W. Fernrohre mit langer Brennweite. Astronomy and Astro-Physics 1894, S. 199. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1895, S. 106.

Rümker, G., Professor. Bericht über die achtzehnte auf der Deutschen Seewarte im Winter 1895 abgehaltene Concurrenz-Prüfung von Marine-Chronometern. Annalen der Hydrographie und Marit. Meteorol. 1895, S. 296—301.

de Saintignon, F. Nouvelle théorie des marées. Le mouvement différentiel. (127 S. m. 7 Taf.) Paris. 10 Mk.

van de Sande Bakhuyzen, Dr. H. G., Prof. Zusatz zu dem Aufsatz „Ueber die Aenderung der Polhöhe“ (Astronom. Nachr. Nr. 3261). Astronomische Nachrichten 1895, Bd. 137, S. 161 bis 166.

Saporetti, A. Metodo analitico con discussione generale per la trasformazione delle coordinate sferiche celesti in luogo del modo sintecico dei moderni astronomi (Brünnow 1869 e Gruey 1885). Memorie della R. Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna 5. ser., Bd. II, S. 547—559.

Schwartz, B. Ueber Schwankungen der Drehungsachse im Innern des Erdkörpers. Wien 1895. (Gr. 8^0, 35 S.)

Stanley, W. F. Surveying and Levelling Instruments, theoretically and practically described. 2. edition. London 1895. (8^0, 572 S. mit Illustrationen.) Geb. 7,80 Mk.

Stechert, Dr. C. Ueber einige Abkürzungen bei der numerischen Berechnung der Temperatur-Coefficienten von Chronometern. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1895, S. 388—394.

Türr, R., Capitän. Eine Methode zur Bestimmung des astronomischen Punktes ohne Logarithmentafeln. Mitgetheilt von H. Florian, nautischem Adjunct der Adria. Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1895, S. 147—154.

Valentiner, Dr. W., Prof. Handwörterbuch der Astronomie. 1. Lief. Breslau 1895, Trewendt. (1. Bd., S. 1—128, Roy. 8^0.) 3,60 Mk. (Encyklopädie der Naturwissensch. Herausgeg. von Prof. Dr. W. Förster.) Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1895, S. 1284.

Vodušek, M. Die astronomische Strahlenbrechung. Progr. (Gr. 8^0, 18 S. m. 1 Fig.) Laibach, M. Fischer. 0,50 Mk.

Weiss, Dr. E., Prof. und *Dr. R. Schramm*. Astronomische Arbeiten des k. k. Gradmessungs-Bureau, ausgeführt unter der Leitung des Hofrathes Th. v. Oppolzer. 6. Bd. Längenbestimmungen. Wien 1894, Tempsky. (IV, 196 S., Gr. 4^0.) 16 Mk. Bespr. in dem Literar. Centralblatt 1895, S. 1284.

Digitized by Google

Weld Downing, Dr. A. M. Nautische Instrumente. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1895, S. 87—88.

Wislicenus, Dr. W., Prof. Astronomische Chronologie. (Gr. 8°, X und 164 S.) Leipzig 1895, Teubner. Bespr. in Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 69; d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1895, S. 329; d. Literar. Centralblatt 1895, S. 565.

18. Geschichte der Vermessungskunde, Geometervereine, Versammlungen.

Badischer Geometer-Verein. Vereinsangelegenheiten. Vereinsschrift des Badischen Geometer-Vereins 1895, Nr. 1—3.

Ball, R. P. Great Astronomers. Lives of Ptolemy, Galileo, Kepler, Herschel, Laplace, Brinkley, Airy and others. London 1895. (8°. 384 S. mit Illustrationen.) Geb. 7,80 Mk.

Blink, Dr. H. Gerard Mercator (met portret). Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1895, S. 119—122.

Brumberg, Kammer-Ingenieur. Berichte über die 31. Hauptversammlung des Mecklenburgischen Geometer-Vereins am 22. Februar 1895. Besonders gedruckt.

Casseler Landmesser-Verein. Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 360.

Columba, G. M. Eratosthene e la Misurazione del Meridiano terrestre. Palermo 1895. (8°. 72 S.) 2 Mk.

Deutscher Geometer-Verein. Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 90—92, 175, 252—254, 316—319; Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 43—46, 109—112, 117—138, 138—147, 158—161; Mittheilungen d. Württemberg. Geometer-Ver. 1895, S. 10—12, 42—59; Mittheilungen d. Mecklenburg. Geometer-Ver. 1895, S. 1—12; Zeitschr. d. Schlesischen Landm.-Ver. 1895, S. 26—37; Vereinsschrift d. Elsass-Lothring. Geometer-Ver. 1895, S. 103—128; Vereinsschrift d. Badischen Geometer-Vereins 1895, S. 29—31.

Doll, Dr. M., Docent. Zur Geschichte der Steinlinien in Baden. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 371—372, 424.

Eiffler, K., Katasterfeldmesser. Das Vermessungswesen der Markgemeinden. Ein Beitrag zur Geschichte des deutschen Vermessungswesens. Strassburg i. E. 1895, J. H. E. Hertz. (85 S. in Grossoctavformat.) 2,60 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 96, 150; d. Mittheil. d. Württemberg. Geometer-Ver. 1895, S. 36; d. Vereinsschrift d. Elsass-Lothring. Geometer-Ver. 1895, S. 24; d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 222.

— Das Vermessungswesen in Aegypten bis zur Römerzeit. Vereinsschrift d. Elsass-Lothringischen Geometer-Vereins 1895, S. 129—172, 179—299.

Digitized by Google

Elsass-Lothringischer Geometer-Verein. Vereinsangelegenheiten, Vereinsschrift des Elsass-Lothring. Geom.-Ver. 1895, S. 1—4, 25—26, 68—69, 71—91, 102, 177, 248; Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 456.

Emelius, Landmesser. Eine Dreiecksmessung vor 180 Jahren. Aus dem Holländischen. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 105—109.

... Extrait de la Description géométrique de la France, par Cassini de Thury. Journal des Géomètres-Experts 1895, S. 46—50, 69—70, 98—101, 116—121, 141—144, 164—166, 180—183, 208—209.

Hannoverscher Landmesser-Verein. Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 550.

Hultsch, F. Die Elemente der Aegyptischen Theilungsrechnung. Theil I. (Abhandl. der Gesellsch. d. Wissensch.) Leipzig 1895. (Lex. 8°. ca. 192 S.)

Jadanza, N., Prof. Per la storia della celerimensura. Estratto dalla Rivista di Topografia e Catasto. Roma 1894, Civelli.

Klemm. Zur Geschichte der Steinlinien in Württemberg. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 345—346.

Kollm, G., Hauptmann a. D. Der XI. Deutsche Geographentag in Bremen. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1895, S. 295—310, 489—503.

de Nansouty. Les récents progrès de la géodésie. Revue scient. 4. Serie, Bd. II, S. 777.

Oertling, Kammer-Ingenieur. Bericht über die 32. Hauptversammlung des Mecklenburgischen Geometer-Vereins am 18 Mai 1895. Besonders gedruckt.

Rheinisch-Westfälischer Landmesser-Verein. Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. d. Rheinisch-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 1, 2, 41—43, 77, 78, 157, 197—204; Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 92 bis 94.

Schlesischer Landmesser-Verein. Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. d. Schlesischen Landm.-Ver. 1895, S. 1—9, 16, 17, 24, 25—26, 39, 41 bis 42, 48, 49—50, 64, 65—70, 72.

Seyfert, Landmesser. Bericht über die Generalversammlung d. Schlesischen Vereins zur Förderung der Kulturtechnik. Zeitschr. des Schles. Landm.-Ver. 1895, S. 12—16.

Sprung, Dr. A., Prof. Siebente allgemeine Versammlung der Deutschen meteorologischen Gesellschaft zu Bremen am 16.—19. April 1895. Meteorologische Zeitschrift 1895, S. 302—308.

Steppes, Steuerrath. Bericht über die 19. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins in Bonn am 6. bis 9. Juni 1895. Zeitschrift f. Vermessungsw. 1895, S. 481—520.

Digitized by Google

Supan, Dr. A., Professor. Der VI. Internationale geographische Congress zu London 1895. Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, S. 208—216.

Thüringer Geometer-Verein. Vereinsangelegenheiten. Zeitschrift für Vermessungsw. 1895, S. 190—192.

Wegener, Dr. G. Der VI. Internationale Geographen-Congress in London 1895. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1895, S. 559—573.

Wichmann, H. Der XI. Deutsche Geographentag in Bremen 1895. Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1895, S. 120—122.

Wolkenhauer, W. Leitfaden zur Geschichte der Kartographie in tabellarischer Darstellung. Breslau 1895, F. Hirt. (8°, 93 S.) Bespr. in d. Deutschen Literaturztg. 1895, S. 1493.

Württembergischer Geometer-Verein. Vereinsangelegenheiten. Mittheilungen d. Württemberg. Geometer-Ver. 1895, 13—24, 36, 37 bis 39, 41—42, 77, 78, 81—94, 119—123, 126, 128—129; Vereinsschrift d. Elsass-Lothring. Geometer-Ver. 1895, S. 20—23.

19. Organisation des Vermessungswesens, Gesetze und Verordnungen, Unterricht und Prüfungen.

Boer, J., Hypotheekstelsels. A. Grondbeginselen. B. Ambtelijk en particulier onderzoek. C. Verbetering van het negative stelsel. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1895, S. 41—55, 105—115 u. 125—141.

— Kadaster en Landrente op Java. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1895, S. 185—201.

... Die Landmesser in Preussen. Ihre Ausbildung, Prüfung und Bestallung, ihre Geschäfte und Taxen. Zweite Auflage. Berlin 1895, R. v. Decker's Verlag (G. Schenk). (192 S.) Eleg. kart. 4 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 95.

Doll, Dr. M., Docent. Fortgang des Vermessungswesens im Grossherzogthum Baden in den Jahren 1889 bis 1893. Auszug aus dem Bericht der Grossherz. Oberdirection des Wasser- und Strassenbaues. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 294—301.

Drolshagen, Landm. Die Thätigkeit der Königl. preuss. Generalcommissionen im Jahre 1894. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 588—590.

Eberhardt, Stadtgeometer. Die Katastervermessung im Dienste der Rechtspflege. Vortrag, gehalten in der Hauptversammlung des Württemberg. Geometer-Ver. 1895. Mittheilungen d. Württemberg. Geometer-Ver. 1895, S. 94—115.

... Einrichtung des Grundsteuerkatasters. Zeitschr. d. Schlesischen Landm.-Ver. 1895, S. 42—47, 53—55, 70—71.

Digitized by Google

Fowler, A. American topography. (Nach dem Werk Gannett's.) Nature 1895, Bd. 51, S. 274—276.

Gerichts-Entscheidungen. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 32, 33, 73, 74, 113, 190.

Grossherzoglich badisches Ministerium des Innern. Badisches Berggesetz vom 22. Juni 1890. Vereinsschrift des Badischen Geometer-Vereins 1895, S. 32—98.

Hagen. Die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in der Zeit vom 1. März 1894 bis 1. April 1895. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1895, S. 283—300, 324—343.

Hansi, G. Grenzvermarkungen, Grenzzeichen, Grenzscheidungen, Grenzregulirungen und Grenzstreitigkeiten. Unter Mittheilung der darauf bezüglichen hauptsächlichsten Bestimmungen des allgemeinen preuss. Landrechtes, des rheinischen Civilgesetzbuches u. s. w. Dritte verbesserte und vermehrte Auflage. Berlin NW. u. Leipzig 1895, Wattenbach. (76 S. 8^0.)

Hegemann, Prof. Bericht über die Allgemeine Conferenz der Internationalen Erdmessung in Berlin 1895. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 569—586, 625—630.

Hoffmann, C. W. Formulieren voor trigonometrische en polygonometrische berekeningen. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1895, S. 56—101.

Jordan, Dr. W., Prof. Die deutschen Coordinaten-Systeme. Vortrag auf der 19. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins in Bonn am 8. Juni 1895. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 337 bis 345.

Landwirthschaftliche Hochschule zu Berlin. Zur Auslegung der abgeänderten Prüfungsordnung für preussische Landmesser. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 4—6.

Maske, Katastercontroleur. Einrichtung und Ausführung von Neumessungen. Vortrag auf der Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins 1895. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 212—220.

... Preussens landwirthschaftliche Meliorationen und die Kulturtechniker. Zeitschr. des Rhein.-Westf. Landmesser-Vereins 1895, S. 59—66.

... Scales of topographical surveys of various countries. Engg. News 1894, Bd. 31, S. 470.

Steiff. Ministerial-Verfügung, betr. die Erhaltung und Fortführung der Flurkarten und Primärkataster in Württemberg. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 48—62.

... The topographical surveys of New-York. Engg. News 1894, Bd. 31, S. 302—303.

Digitized by Google

Venukoff, Général. Sur les travaux géodésiques dans le bassin de l'Amour. Comptes rendus 1895, Bd. 120, S. 769—770.

Vorschriften, betreffend die Erhaltung und Fortführung der Flurkarten und Primärkataster im Königreich Württemberg. Amtsblatt des Steuer-Collegiums von 1895, Nr. 1 und 2. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 280.

Walraff. Das Gemeinde-Lagerbuch. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landmesser-Vereins 1895, S. 15—19.

Württembergische Verordnung, betreffend die Prüfung und Bestellung öffentlicher Feldmesser vom 21. October 1895. Vereinsschrift des Elsass-Lothringischen Geometer-Ver. 1895, S. 241—247.

20. Verschiedenes.

Blumenauer, Stadtvermessungsinspector. Die anderweite Gestaltung des öffentlichen Rechtes in Bezug auf die Umwandlung unbebauten Acker- und Gartenlandes in Bauplätze. Vortrag, gehalten im Casseler Landmesserverein. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 457—469, 521—541.

Faye, H. Géodésie et ses rapports avec la Géologie. Comptes rendus 1894, Bd. 119, S. 521—523.

Gerson, G. H. Flussregulirung und Niederungs-Landwirthschaft oder die Einwirkung der Regulirung unserer Ströme auf die Vorfluth-Verhältnisse der Niederungen. (VIII u. 95 S. mit 3 Profil-Tafeln.) Zu beziehen durch das Secretariat des Clubs der Landwirthe in Berlin S. W., Zimmerstr. 90. Preis 2 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 26.

Haas, H. J. Quellenkunde. Lehre von der Bildung und vom Vorkommen des Quellen- und des Grundwassers. Leipzig 1895, J. J. Weber. (8⁰, VIII, 220 S. mit 45 Abbild.) Preis 4,50 Mk. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1895, Literaturber. S. (24); d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 132; Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1895, Literaturber. S. 136.

Heydecke, Landes-Oekonomie-Conducteur. Die Bekämpfung der verheerenden Ueberschwemmungen, des Wassermangels und der Dürre. Eine kultur- und hydrotechnische Abhandlung in volksthümlicher Darstellung. Braunschweig 1894, J. H. Meyer. Eleg. broch. 1 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1895, S. 103; d. Zeitschr. d. Schles. Landm.-Ver. 1895, S. 22.

Hostmann, W. Kritische Betrachtungen über Projectirung, Bau und Betrieb der Kleinbahnen. Wiesbaden 1895, J. F. Bergmann. (VI u. 42 S. 8⁰.) Bespr. in d. Deutschen Literaturzeitung 1895, S. 918.

Laussedat. Reconnaissance faite à l'aide de la Photographie, pour la délimitation de la frontière entre l'Alaska et la Colombie britannique. Comptes rendus 1894, Bd. 119, S. 981—983.

Digitized by Google

Loewe, F., Prof. Strassenbaukunde. Mit 124 Abbildungen im Texte. Wiesbaden 1895, Kreidel. 12,60 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1896, S. 62.

Pizzighelli, G., Oberstlieutenant. Anleitung zur Photographie für Anfänger. 7. Auflage. Mit 153 Holzschnitten. Halle a. S. 1895, Knapp.

... Rentengüter. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1895, S. 193—216.

Thiele, P. Deutschlands landwirthschaftliche Klimatographie. Ein Leitfaden für den Selbstunterricht und für Vorlesungen an landwirthschaftlichen Lehranstalten. Bonn 1895, Fr. Cohen. (184 S. 8^0 und 1 Karte.) 6 Mk. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1895, S. 692.

... Verplaatsing van driehoekspunten door aardbeving. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1895, S. 182.

Kleinere Mittheilung.

Signalpfeife mit Maassstäben.

Vielleicht ist dem einen oder andern Leser d. Zeitschr. die Notiz willkommen, dass bei dem Messgeräthegeschäft A. Nestler in Lahr, Baden, Signalpfeifen aus Holz zu billigem Preis zu haben sind. Wie die Preisliste des genannten Geschäfts zeigt, ist mit der Pfeife ein etwa 10 cm langes dreiseitiges Prisma verbunden, an dessen Kanten Maassstäbe aufgetragen werden können. Die Pfeifen, die der Schreiber d. Z. hat schneiden lassen, sind übrigens wesentlich kräftiger, als die in der Preisliste verzeichneten, für militärische Zwecke bestimmten; ihr Ton ist auf 500 oder 600 m leicht vernehmbar, so dass sie für die geodätischen Zwecke des Flächennivellements mit Nivellirinstrument, Höhenkreis oder Tachymeter genügen. An den Kanten meiner Pfeifen sind Metermaassstab und Schrittmaassstab je in 1:2500 und mit Strichen von 5 zu 5 m und $\times$ angebracht. Herr Nestler stellt übrigens jede gewünschte Theilung her. Am Ende des Prismas ist ein kleiner Ring mit dessen Hilfe man die Pfeife an eine Schnur anhängt, so dass sie jederzeit bequem zur Hand ist. *Hammer.*

Bücherschau.

Die Nivellements-Ergebnisse der trigonometrischen Abtheilung der kgl. preussischen Landesaufnahme sind, wie bereits unter den neuen Schriften in Heft 12 angegeben, in neuer Ausgabe — vorerst 4 Hefte für die Provinzen Ostpreussen, Westpreussen, Pommern und Posen erschienen.

Die Ausgabe — Bezug durch die kgl. Hofbuchhandlung von F. S. Mittler und Sohn, Berlin, Kochstrasse 68—71 zum Preise von 1 Mk. für das Heft — wird sich schon des handlichen Formates wegen in Land-

Digitized by Google

messerkreisen sicherlich rasch einbürgern. Ausser den Höhenangaben selbst enthält jedes Heft Vorbemerkungen, von welchen der erste Abschnitt nämlich a. Zweck und Inhalt der Hefte, b. der Ausgangspunkt der Höhen und die Maasseinheit, c. die Eintheilung und Ausdehnung der Nivellements, d. die Nivellements-Festpunkte und e. das Messungs- und Berechnungsverfahren, dann ebenso der dritte Abschnitt: „Bestimmungen über den Anschluss der Nivellements an den Preussischen Landeshorizont" allen Heften gemeinsam sind, während der 2. Abschnitt besondere Angaben zum vorliegenden Hefte bringt. Jedes Heft hat drei Uebersichtskärtchen, von denen das I. — allen Heften gemeinsam — die Vertheilung nach Heften, das II. die Nivellementslinien des betreffenden Heftes und das III. die Schleife der Provinzialhauptstadt darstellt.

Die betheiligten Fachkreise sind gewiss für diese dem praktischen Bedürfnisse so glücklich angepasste Ausgabe der kgl. Landesaufnahme zu grossem Dank verpflichtet. *Steppes.*

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Die Königlich Preussische Landestriangulation. Abrisse, Coordinaten und Höhen sämmtlicher von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte. 13. Theil, Regierungsbezirk Potsdam. Herausgegeben von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme mit 17 Beilagen, Berlin 1896. Im Selbstverlage, zu beziehen durch die Königliche Hofbuchhandlung von E. S. Mittler & Sohn, Kochstrasse 68/70.

Rechnungsvorschriften für die trigonometrische Abtheilung der Landesaufnahme.

A. Die Horizontalbestimmungen III. Ordnung.

B. Die Bestimmung der trigonometrischen Höhen. Berlin 1896.

Johnson, A. C., Astronomical Tables: The Bearings of the principal Bright Stars of greater Declination than 23° North or 23° South, also those of the Moon and Planets when similarly situated. London 1895. 4. 44 pg. 3,50 Mk.

Günther, S., Biographien Kepler's und Galilei's. Berlin 1896. 8. 7 und 233 pg. m. 2 Bildnissen, Leinenband. 3,20 Mk.

Laska, V., Ueber eine Methode zur Bestimmung der Polhöhe durch Photographie. Prag (Sitzungsb. Ges. Wiss.) 1896. gr. 8. 4 pg. 0,30 Mk.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Begründet durch C. Ohrtmann. Unter besonderer Mitwirkung von F. Müller u. A. Wangerin herausgegeben von E. Lampe. Band XXV: Jahrgang 1893 und 1894 (3 Hefte). Heft 1. Berlin 1896. gr. 8. 7 u. 852 pg. 21 Mk.

Digitized by Google

Veröffentlichungen des Königl. Preussischen Meteorologischen Instituts, herausgegeben durch W. v. Bezold. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung i. J. 1895 (zugleich Deutsches Meteorolog. Jahrbuch für 1895. Beobachtungssystem des Königreichs Preussen u. benachbarter Staaten). Heft 1 u. 2. Berlin 1896. gr. 4. pg. 1 — 98. 5 Mk.

Klein, F., Die Anforderungen der Ingenieure und die Ausbildung der mathematischen Lehramtscandidaten. Leipzig 1896. (Zeitschr. mathem. u. naturw. Unterr.) 1896. gr. 8. 7 pg. 0,30 Mk.

Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. Herausgegeben von der Direction. Jahrgang XVIII: 1895. Hamburg 1896. gr. 4. 6 u. 119 pg. m. 3 Tafeln u. 27 Karten. 15 Mk.

Marcuse, A., Vergleichung der beiden gleichzeitig und nebeneinander in Honolulu 1891 — 92 ausgeführten Beobachtungsreihen zur Bestimmung der Breitenvariation. (Berlin) 1894. 4. 5 pg. mit 1 graphischen Tafel. 1 Mk.

Rechnungsvorschriften für die Trigonometrische Abtheilung der Landesaufnahme. Formeln und Tafeln zur Berechnung der geographischen Coordinaten aus den Richtungen und Längen der Dreiecksseiten 2. Ordnung. 3. Auflage. Berlin 1896. gr. 8. 24 pg. cart. 0,80 Mk.

Berichtigung.

Herr Professor Koll reproducirt auf Seite 473/474 ein Stück eines Aufsatzes von mir, der vor 20 Jahren in der Zeitschrift erschienen ist. Zunächst muss ich einen höchst sinnstörenden Druckfehler hervorheben, der nur in dem Neudruck vorkommt, in der Originalabhandlung aber nicht vorhanden ist. Das Citat enthält nämlich auf der zweiten und dritten Zeile die Worte: „.. die sphärischen ebenen sowohl wie auch die ebenen Coordinaten ..“, während es heissen soll: „.. die sphärischen ebensowohl wie auch die ebenen Coordinaten ..“

Sodann muss ich noch darauf hinweisen, dass ich der Frage, ob die directe sphärische Rechnung oder die ebene Rechnung vorzuziehen sei, nicht nur die von Herrn Professor Koll citirten Worte widme, sondern vorher etwa noch dreimal soviel. Dabei finde ich einen wesentlichen Vortheil der ebenen Rechnung in der grösseren Einfachheit derselben, wobei an Strenge nichts geopfert wird.

Potsdam, den 10. August 1896. *Helmert.*

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Zur Geschichte des Fadenkreuzes, von Hammer. — Uebersicht der Literatur für Vermessungswesen vom Jahre 1895. Von M. Petzold in Hannover (Fortsetzung). — **Kleinere Mittheilung.** — **Bücherschau.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.** — **Berichtigung.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 18. Band XXV.

15. September.

Bericht über die 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins zu Dresden am 2. mit 5. August 1896.

Erstattet vom Vereinsschriftführer Steuerrath **Steppes.**

Der im Jahre 1895 zu Bonn abgehaltenen Hauptversammlung ist in Rücksicht auf das 25jährige Bestehen des Vereins schon in diesem Jahre die 20. Hauptversammlung zu Dresden gefolgt. Dieselbe wurde am 2. August 1896 Vormittags zunächst eingeleitet durch eine Sitzung der vollständig erschienenen Vorstandschaft, in welcher verschiedene Verwaltungsfragen — so die Erledigung der von der Rechnungsprüfungscommission erhobenen Anstände, die Feststellung des Vereinshaushaltes für 1897, Unterstützungssachen, innere Angelegenheiten der Redaction — behandelt und die bezüglich des Verlaufes der Versammlung noch erforderlichen Vorkehrungen beschlossen wurden.

Am 2. August Nachmittags 4 Uhr fand sodann die Sitzung der Vorstandschaft mit den Abgesandten der Zweigvereine statt. Ausser der Vorstandschaft waren 16 Zweigvereine in nachfolgender Weise vertreten:

Badischer Geometer-Verein durch Herrn Stadtgeometer Irion aus Karlsruhe.

Bayrischer Bezirksgeometer-Verein durch die Herren Bezirksgeometer Amann aus Ebersberg und Groll aus Landsberg.

Brandenburgischer Landmesser-Verein durch den stellv. Vermessungsdirector Herrn Ottsen und den techn. Eisenbahnsecretair Herrn Tasler, beide aus Berlin.

Casseler Landmesser-Verein durch Herrn Vermessungsrevisor Plähn aus Schneidemühl und Herrn Oberlandmesser Werner I aus Cassel.

Elsass-Lothringischer Geometer-Verein durch Herrn Steuerinspector Bauwerker aus Strassburg.

Hannoverscher Landmesser-Verein durch Herrn techn. Eisenbahnsecretair Hölscher aus Hannover.

Digitized by Google

Verein grossh. Hessischer Geometer I. Kl. durch Herrn Revisionsgeometer Bergauer aus Darmstadt.

Mecklenburgischer Geometer-Verein durch Herrn Kammercommissar Renard aus Schwerin und Herrn Kammeringenieur Vogeler z. Z. in Tessin.

Verein der Landmesser der k. Generalcommission zu Münster durch Herrn Oberlandmesser Heise aus Höxter.

Niedersächsischer Geometer-Verein durch Herrn Bureauchef Grotrian aus Hamburg und Herrn techn. Eisenbahnsecretair Reich aus Altona.

Ost- und Westpreussischer Landmesser-Verein durch Herrn Stadtgeometer Block zu Danzig.

Pfälzer Geometer-Verein durch Herrn Kreisobergeometer Rattinger aus Speyer und Herrn Bezirksgeometer Phil. Schmidt aus Winnweiler.

Rheinisch-Westfälischer Landmesser-Verein durch Herrn Professor Koll aus Bonn und Herrn Stadtgeometer Walraff aus Düsseldorf.

Verein praktischer Geometer im Königreich Sachsen durch Herrn Vermessungsdirector Gerke zu Dresden und Herrn Vermessungsingenieur Richter aus Bautzen.

Schlesischer Landmesser-Verein durch Herrn Steuerinspector Fuchs aus Breslau, Herrn Rechnungsrath Tiesler aus Oels i. Schl. und Herrn Eisenbahnlandmesser Schmidt aus Breslau, dann

Württembergischer Geometer-Verein durch Herrn Professor Weitbrecht aus Stuttgart und Herrn Katastergeometer Enslin aus Cannstadt. —

In dieser Sitzung wurde die gesammte Tagesordnung der Versammlung einer eingehenden Vorberathung unterstellt. Den breitesten Raum nahm dabei die Besprechung des Entwurfes einer preussischen Landmesserordnung ein, welcher von der im Vorjahre eingesetzten Commission aufgestellt worden war. Dabei stellte sich heraus, dass mehrere der zunächst betheiligten preussischen Zweigvereine sich gegen die Vorlage dieses Entwurfes an die Staatsregierung erklärt hatten. Die Gründe für diese ablehnende Haltung gipfelten zunächst darin, dass die Forderungen bezüglich der Vorbildung (Abiturium) und die Erwartungen bezüglich der öffentlichen Stellung des Landmessers in dem Entwurfe nicht enthalten seien, da sie nach Ansicht der Commission der gesonderten Regelung durch Gesetz bezw. Verordnung vorbehalten bleiben mussten, dass aber ohne solche Regelung die Landmesser keinen Anlass hätten, auf die durch den Entwurf gegebene Verschärfung ihrer Pflichten ihrerseits zu dringen. Die Mehrheit sprach sich demnach dafür aus, dass zunächst — unter Entnahme der Begründung aus dem Entwurfe — der preussischen Staatsregierung ein Gesuch um Erhöhung sowohl der allgemeinen Vorbildung, wie der praktischen Ausbildung des Landmessers unterbreitet werden soll. — Auf die Besprechung der

Digitized by Google

Lage der Eisenbahn-Landmesser soll hier im Einzelnen nicht eingegangen werden, da sie im Wesentlichen in ganz gleicher Weise verlaufen ist, wie die Verhandlung dieses Gegenstandes in der Vollsitzung. Aehnlich verhält es sich bezüglich des Antrages des Schlesischen Landmesservereins auf Gründung von Heimathhäusern für Hinterbliebene von Vereinsgenossen; jedoch wurde hier der Antrag auf Bildung einer den Gegenstand näher berathenden Commission mit Stimmengleichheit angenommen.

Von den Gegenständen, welche in den Vollsitzungen überhaupt nicht zur Berathung gelangten, ist zunächst ein vom Vorsitzenden zur Verlesung gebrachter Vorschlag des Herrn Landmessers Bosch in Konstanz zu erwähnen, welcher die Gründung einer Feuerversicherungsgenossenschaft unter den Vereinsmitgliedern behufs Gewinnung von Mitteln für Unterstützungen bezweckte. Der Vorschlag wurde indessen für derzeit undurchführbar erachtet. — Der Antrag eines Zweigvereins auf Bildung eines Ehrenrathes für die Fachgenossen wurde zurückgezogen, nachdem von anderer Seite geltend gemacht war, dass der Antrag nicht genügend vorbereitet sei, um auf dieser Versammlung mit ihrer ohnedem sehr reichhaltigen Tagesordnung noch behandelt zu werden. — Schliesslich unterbreitete Herr Stadtgeometer Walraff aus Düsseldorf der Vorstandschaft den Wunsch, dieselbe möge bis zur nächsten Versammlung die Umwandlung der Zeitschrift in ein Organ mit 8tägigem Erscheinen vorbereiten. —

Am Abende des 2. August versammelten sich die bis dahin eingetroffenen Theilnehmer in dem sogenannten italienischen Dörfchen an der Elbe. Herr Vermessungsdirector Gerke begrüsste die Erschienenen mit einer herzlichen Ansprache. Die Vorführung des Einacters „Kurmärker und Picarde“ durch Schüler der Theaterschule des Herrn Hofschauspielers Senff-Georgi, sowie die Vorträge einer Musikcapelle sorgten für die Unterhaltung; die Freude des Wiedersehens so vieler befreundeter Collegen und ihrer Damen hob die Festesstimmung. Das am folgenden Tage ausgegebene Verzeichniss weist 224 Theilnehmer und 119 Damen oder Angehörige, im Ganzen 343 Personen nach, deren Anzahl übrigens bei einzelnen Veranstaltungen noch durch die Theilnahme weiterer Freunde des Vereins und Angehöriger der Vereinsgenossen nicht unerheblich verstärkt wurde. Jedenfalls dürfte die 20. Hauptversammlung als die am stärksten besuchte betrachtet werden müssen. —

Am Montag den 3. August Vormittags 9 Uhr nahm die eigentliche Hauptversammlung in der prächtigen Aula der technischen Hochschule ihren Anfang. Dieselbe wurde durch die Antheilnahme zahlreicher Ehrengäste geehrt und erfreut. Seitens der königlichen Staatsregierung waren erschienen die Herren Geheimen Regierungsräthe von Schlieben und Dr. von Barnewitz, als Vertreter des militärischen Vermessungs-

Digitized by Google

wesens Herr Generalmajor z. D. Fiedler, Herr Oberstlieutenant von Schmidt, Chef der trigonom. Abtheilung, und Herr Vermessungsrath Erfurth, Abtheilungsvorstand der trigonometrischen Abtheilung der preussischen Landesaufnahme, dann Herr Oberstlieutenant Seyfert, Director vom topogr. Bureau des k. sächs. Generalstabs, Premierlieutenant Hausch dieses Bureaus, Herr Geheimrath Hartig und die Herren Professoren Kallenhausen, Helm und Engels seitens der technischen Hochschule, dann die Herren Stadträthe Dr. Kretzschmar, Richter und Kaiser, sowie die Herren Stadtverordneten Ingenieur Hartig, Buchhändler Winter und Kaufmann Anger seitens der Stadt Dresden, Herr Oberbaurath Weber und Herr Wasser- und Wegebauinspector Grosch als Vertreter des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins und der Wasserbaudirection. Besondere Freude erregte auch die lebhafte und unermüdliche Antheilnahme des Ehrenmitgliedes des Vereins, Herrn Geheimen Regierungsrathes Professor a. D. Nagel. Endlich mögen unter den erschienenen Vereinsmitgliedern die Oesterreicher Herr Evidenz-Director Broch und Herr Obergeometer Licka aus Wien, sowie Herr Ingenieur und Kulturtechniker Zink aus Litolik, dann Herr Finanzrath Nagel und Herr Steuerrath Dr. Franke erwähnt sein, von welch letzteren Finanzrath Nagel bei Begründung des Vereins vor 25 Jahren die Vorstandschaft und Dr. Franke die Redaction der Zeitschrift übernommen hatten.

Bei Eröffnung der Sitzung durch den Vereinsvorsitzenden, Vermessungsdirector Winckel, ertheilte dieser zunächst das Wort dem Herrn Geheimen Regierungsrath von Schlieben. Derselbe erklärte, die Verlegung der 20. Hauptversammlung, mit der zugleich die Feier des 25 jährigen Bestehens des Vereins verbunden sei, nach Dresden habe das Augenmerk der sächsischen Staatsregierung auf den Deutschen Geometerverein gelenkt. Das Interesse am Verein habe sich gesteigert im Rückblick auf dessen bisherige Leistungen. Der Verein habe nicht nur durch eine vortrefflich geleitete Zeitschrift, sondern auch durch Wanderversammlungen, Vorträge und Meinungsaustausch auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiete das Vermessungswesen erheblich gefördert. So lange die Menschheit im Raume sich bewege, so lange der Staat, Gemeinschaften und Einzelgebiete im öffentlichen Rechte ihr gesondertes Dasein führen, das eine Abgrenzung des Besitzstandes erheische, so lange der Verkehr an bestimmte Wege gebunden werde, so lange das Privateigenthum an Grund und Boden bestehen bleibe, so lange werde man tüchtige Männer brauchen, die ihre Kräfte in den Dienst des Vermessungswesens stellen. Wenn der Verein bestrebt ist, diese Männer tüchtig vor-, weiter- und durchzubilden, so leiste er damit ein Stück Kulturarbeit, er leiste der Gesammtheit einen wesentlichen Dienst. Er gestatte sich daher im Auftrage der königlich sächsischen Regierung, den Verein im Königreich Sachsen zu begrüssen, und mit dem Danke für die Einladung den

Digitized by Google

Wunsch für seine Bestrebungen zu verbinden, dass die Arbeit des Vereins dem Staate und dem Stande Nutzen bringen möge.

Herr Stadtrath Dr. Kretzschmar schloss sich seinem Vorredner im Namen der Stadt Dresden an und bat die Versammlung, die herzlichen Grüsse der Stadt Dresden entgegen zu nehmen, die stolz darauf sei, eine Stätte der Künste und Wissenschaften zu sein. Es gereiche dem Rathe der Stadt gerade jetzt zur Genugthuung, den Verein in den Mauern Dresdens zu begrüssen, da jetzt ein wesentlicher Fortschritt in dem Vermessungswesen Dresdens zu verzeichnen und die Neumessung im Gange sei. Die Vermessungstechnik und ihre Wissenschaft, die in ihren Problemen in das graue Alterthum zurückgreife, habe in dem letzten Jahrzehnt einen hohen Aufschwung genommen und praktische Bedeutung erlangt. Staat und Gemeinde haben ein hohes Interesse an der Entwicklung dieser Wissenschaft, die die Grundlage schaffe für das Rechtsleben, soweit es sich auf den Grundbesitz in Staat und Gemeinde bezieht. Redner wünsche den Verhandlungen des Vereins den besten Erfolg zum Segen des Vereins und des deutschen Vaterlandes und hiess den Verein in der Stadt Dresden herzlich willkommen.

Herr Geh. Rath Prof. Hartig begrüsste die Versammlung im Namen der Technischen Hochschule. Das Collegium der Technischen Hochschule hat die Nachricht, dass der Geometer-Verein sein 25. Stiftungsfest in den Räumen der Schule zu begehen beabsichtige, mit lebhafter Genugthuung begrüsst, denn sie erblicke in der Vermessungswissenschaft ein Muster aller exacten Wissenschaften, deren Erfolge den grössten Beifall der Lehrer der Hochschule finden, deren Gewissenhaftigkeit und Methodenreichthum ihre Bewunderung erregen, da dadurch ihre eigenen Arbeiten gefördert und neue angeregt würden. Es sei deshalb sein Wunsch, dass die heutige Zusammenkunft so wohl gelingen möge, wie die reichhaltige Ausstellung, die von den Bestrebungen des Vereins ein ehrenvolles Bild entwerfe.

Herr Wasser- und Wegebauinspector Grosch übermittelte die Grüsse des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins.

Der Vorsitzende dankte Namens des Vereins für die freundliche und ehrenvolle Begrüssung, indem er versicherte, dass die wohlwollende Anerkennung, welche das Wirken des Vereins gefunden, demselben ein Sporn sein werde zu weiterem Streben. Der Vorsitzende ersuchte sodann Herrn Obergeometer Arnold das Amt als Hilfsschriftführer und die Herren Vermessungsingenieure Bormann und Krausse und Herrn Vermessungsingenieur-Assistenten Richter das Amt als Stimmzähler zu übernehmen. Der Vorsitzende gedachte sodann der Verstorbenen, deren Verlust der Verein seit der letzten Zeit zu beklagen hat. Es sind dies die Vereinsmitglieder:

1) Nr. 79 König, Bezirksgeometer, Landshut in Bayern,
2) „ 529 Hottenroth, Verm.-Director, Dresden,
3) „ 788 Hölzer, Geometer I. Cl., Mainz,
4) „ 969 Bisetzki, Landmesser, Magdeburg,

Digitized by Google

5) Nr. 1715 Marseille, Landmesser, Lippstadt,
6) „ 2034 Schaffert, Reg.-Feldmesser, Strassburg i. E.,
7) „ 2518 Wossidlo, Landmesser, Hameln,
8) „ 2525 Sauer, verpfl. Feldmesser, Chemnitz,
9) „ 2955 Kiefer, Geometer I. Cl., Mainz.

Nachdem dann der Vorsitzende noch besonders dem Bedauern Ausdruck verliehen, dass der verblichene Vermessungsdirector Hottenroth, der wie schon im Jahre 1874 an der Durchführung, so auch im letzten Jahre an den Vorbereitungen zu der Vereinsversammlung in Dresden den lebhaftesten Antheil genommen, die festlichen Tage selbst nicht mehr erleben sollte, erhoben sich die Anwesenden zur Ehrung des Andenkens der Betrauerten von ihren Sitzen.

Es wurde sodann in die Tagesordnung eingetreten, indem zunächst der Vorsitzende, Herr Vermessungsdirector Winckel den Bericht der Vorstandschaft erstattete, wie folgt:

Meine Herren: Ein Vierteljahrhundert ist dahingegangen, seit zum ersten Male eine Anzahl unserer Berufsgenossen aus verschiedenen deutschen Staaten zusammentrat, um einen Bund zu schliessen, dessen Aufgabe darin bestehen sollte, durch Vereinigung aller Kräfte die Berufsinteressen zu schützen und das Wohl aller Angehörigen unseres Standes zu fördern.

Allerdings hatte sich schon früher die Ueberzeugung von der Nothwendigkeit eines Zusammenschlusses der Geometer in einzelnen Staaten, bezw. Provinzen geltend gemacht. In Bayern reichen die ersten Versuche zur Bildung eines Geometer-Vereins bis in das Jahr 1847 zurück. In den westlichen Provinzen des Königreichs Preussen, in Württemberg und Baden, in Mecklenburg und Sachsen-Weimar hatten sich schon vor 1870 solche Vereinigungen gebildet, und der Verein praktischer Geometer im Königreich Sachsen, dessen liebenswürdiger Gastfreundschaft wir uns heute erfreuen, besteht seit dem Jahre 1854, ohne in diesen 42 Jahren irgend welche wesentliche Umgestaltungen erfahren zu haben.

Diese Vereine suchten durch periodische Versammlungen — einzelne auch durch Herausgabe von Zeitschriften — die Beziehungen ihrer Mitglieder unter einander zu mehren, und vertraten deren Interessen nach aussen, namentlich auch den Behörden gegenüber in manchen Fällen mit gutem Erfolge.

Häufig hatten äussere Missstände den Anstoss zur Bildung eines Vereins gegeben. In solchen Fällen kam es vor, dass sich der Verein sehr bald wieder auflöste, wenn es ihm gelungen war, die Uebelstände, zu deren Abstellung er gebildet worden, zu beseitigen.

Grosse Erfolge konnten diese kleinen Vereine naturgemäss nicht erzielen. Der Versuch eines Zusammenschlusses zu einem grösseren

Digitized by Google

Verbande, der sich über ganz Deutschland erstreckte, wäre bei dem Mangel jedes Zusammenhanges der einzelnen Staaten, welche die Verhältnisse der Geometer in der verschiedensten Weise geordnet hatten, aussichtslos gewesen.

Es musste erst die grosse Zeit von 1870/71 kommen, um auch uns die Zusammengehörigkeit zum Bewusstsein zu bringen. Der frivole Angriff des Erbfeindes auf unser Vaterland, der in der Hoffnung, eine völlige Trennung der deutschen Stämme hervorzurufen, unternommen wurde, er bewirkte das Gegentheil. Ganz Deutschland zog in's Feld und die Krieger brachten als Preis des Sieges heim: den Deutschen Kaiser und das Deutsche Reich.

Neue Aufgaben entstanden im Grossen wie im Kleinen. Die Durchführung der einheitlichen Gesetzgebung auf den verschiedensten Gebieten berührte alle Berufsklassen in grösserem oder geringerem Maasse. Als für uns besonders wichtig sei nur die Einführung des Metermaasses in ganz Deutschland genannt.

Damals erkannten auch die deutschen Geometer, dass nunmehr eine Vereinigung möglichst aller deutschen Fachgenossen an der Zeit sei, welche es sich zur Aufgabe machen müsse, die idealen wie die materiellen Interessen unseres Berufs nach allen Richtungen hin zu vertreten.

Der leider zu früh dahingegangene Stuttgarter Geometer Abraham Fecht war es, welcher im Anfange des Jahres 1871 eine Anzahl Fachgenossen, von welchen ihm bekannt war, dass sie sich für allgemeine Angelegenheiten interessirten, zu einer Besprechung nach Stuttgart einlud, welche am 26. März 1871 daselbst stattfand. An dieser Besprechung nahmen Fachgenossen aus Bayern, Württemberg, Baden und der Schweiz theil.

Das Ergebniss derselben war der Vorschlag zur Gründung eines Deutschen Geometer-Vereins, welcher einer Delegirten-Versammlung, die in den Tagen vom 14. — 16. December 1871 in Coburg tagte, unterbreitet und von dieser angenommen wurde. Auf dieser Versammlung, auf welcher 15 deutsche Staaten durch Abgesandte vertreten waren, wurde die Gründung des Vereins vollzogen, die Satzungen wurden berathen und festgestellt, auch wurde die erste Vorstandschaft, bestehend aus den Herren Nagel-Dresden, Krehan-Weimar, Fecht-Stuttgart, Kerschbaum-Coburg, Spielberger-München, Franke-Gotha und Koch-Cassel gewählt. Den letztgenannten 3 Herren wurde die Redaction der Zeitschrift für Vermessungswesen, deren 1. Heft schon am 1. Januar 1872 herausgegeben wurde, übertragen. Es gereicht mir zur besonderen Genugthuung, dass ich heute 3 der damals in Coburg anwesenden Herren in unserer Mitte begrüssen darf. Es sind das die Herren Finanzrath Nagel, erster Director des Deutschen Geometer-Vereins, Professor

Digitized by Google

Jordan, seit 1873 Redacteur unserer Zeitschrift und Steuerrath Franke aus München.*)

Dass die Gründung des Deutschen Geometer-Vereins thatsächlich einem Bedürfniss entgegenkam, das beweist am besten die grosse Zahl der Berufsgenossen, welche sofort dem Verein beitraten. Das erste, mit dem 1. Mai 1872 abschliessende Mitglieder-Verzeichniss, welches im 1. Bande der Zeitschrift für Vermessungswesen veröffentlicht wurde, weist 519 Mitglieder auf, und schon am 12. November desselben Jahres zählte der Verein 725 Mitglieder. Ausserdem hatte die Zeitschrift damals schon 38 Abonnenten ausserhalb des Vereins.

In der Zeit vom 7.—9. September 1872 fand zu Eisenach die erste Hauptversammlung des Vereins statt, welche von 54 Mitgliedern besucht war.

Von da ab hat der Verein bis zum Jahre 1885 alljährlich eine Hauptversammlung abgehalten und zwar der Reihe nach in folgenden Städten: Eisenach, Nürnberg, Dresden, Berlin, Köln, Frankfurt a. M., Weimar, Danzig, Cassel, Karlsruhe, Hannover, München, Schwerin und Stuttgart.

Aber wie die Bedürfnisse des einzelnen Menschen sich stets zu steigern, seine Ansprüche stets höher gespannt zu werden pflegen, so erging es auch unserm Verein. Die Kosten der Hauptversammlungen, welche in den ersten Jahren nur ganz unbedeutende gewesen waren, wuchsen mit der Zeit in solchem Maasse, dass der Württembergische Geometer-Verein Veranlassung nahm, auf der 14. in Stuttgart tagenden Hauptversammlung den Antrag zu stellen, dass künftig nur alle 2 Jahre eine Versammlung abgehalten werden solle. Der Antrag wurde zwar in dieser Form nicht angenommen, es wurde aber der § 20 der Satzungen dahin abgeändert, dass der Verein künftig in der Regel alljährlich eine Hauptversammlung abhalten solle. Diese Satzungsänderung hat dahin geführt, dass die Ausnahme zur Regel geworden ist, und seit dem Jahre 1885 nur alle 2 Jahre eine Versammlung abgehalten wurde. Wenn in diesem Jahre zum ersten Male wieder eine solche nach Ablauf eines Jahres seit der letzten Hauptversammlung stattfindet, so hat das — wie Ihnen bekannt — seinen Grund darin, dass wir heuer auf ein Vierteljahrhundert unseres Bestehens zurückblicken und diesen bedeutsamen Zeitabschnitt nicht vorübergehen lassen wollten, ohne ihn festlich zu begehen.

Die Städte, in welchen seit 1887 unsere Versammlungen stattgefunden haben, sind: Hamburg, Strassburg, Berlin, Breslau und Bonn,

*) Ein vierter Theilnehmer an der Coburger Versammlung, Herr Oekonomierath Ruckdeschel in Düsseldorf war durch einen Trauerfall in der Familie verhindert, der Dresdener Versammlung beizuwohnen, sandte ihr aber einen schriftlichen Gruss.

Digitized by Google

während die heurige Jubelfeier auf allgemeinen Wunsch in dem schönen Elb-Florenz, hier in Dresden stattfindet.

Die von der Delegirten-Versammlung zu Coburg festgestellten Satzungen hatten sich so gut bewährt, dass sie bis zum Jahre 1877 unverändert beibehalten werden konnten. Das bedeutende Anwachsen des Vereins und namentlich der Anschluss zahlreicher Zweigvereine an denselben liess es nunmehr aber wünschenswerth erscheinen, den veränderten Verhältnissen durch eine Aenderung der Satzungen Rechnung zu tragen. Eine solche erfolgte auf der 6. Hauptversammlung zu Frankfurt a. M. Gleichzeitig wurde eine Geschäftsordnung berathen und festgestellt, welche den Zweck hat, auch für weniger wichtige Gegenstände eine Richtschnur zu geben, deren Aenderung aber in einfacherer Weise, wie diejenige der Satzungen erfolgen kann.

Weitere Erfahrungen haben dazu geführt, die Satzungen und die Geschäftsordnung noch einmal zu ändern. Es geschah dies im Jahre 1887 auf der 15. Hauptversammlung zu Hamburg.

Seitdem ist nur eine unwesentliche Aenderung der Geschäftsordnung im Jahre 1893 zu Breslau beschlossen worden.

Wenn man unsere heute geltenden Satzungen mit den in Coburg aufgestellten vergleicht, so wird man staunen über die Geringfügigkeit der Aenderungen, welche sich in der langen Zeit von 25 Jahren nothwendig gemacht haben, und man wird nicht umhin können, den richtigen und weitausschauenden Blick der Männer, welche die ersten Bestimmungen entworfen haben, zu bewundern.

Um Ihnen eine leichte Uebersicht über die Entwicklung unseres Vereins zu geben, habe ich eine graphische Darstellung des Anwachsens der Mitgliederzahl, der jährlichen Einnahmen und Ausgaben und des Wachsthums des Vereinsvermögens anfertigen lassen, welche Ihnen mit den Theilnehmerkarten zugestellt worden ist. Sie sehen daraus, dass die Mitgliederzahl bis zum Jahre 1881, in welcher sie die höchste Zahl (1318) erreichte, stetig angewachsen ist. Damals trat unser Verein in eine Sturm- und Drang-Periode, welche anfangs als eine ernste Gefahr erschien, aber durch folgerichtiges und maassvolles Vorwärtsschreiten auf der betretenen Bahn glücklich überwunden wurde.

In jener Zeit waren die Existenzbedingungen für viele unserer Fachgenossen, namentlich für diejenigen, welche sich dem freien Gewerbebetriebe widmeten, sehr ungünstige. Der Kampf um's Dasein nahm zuweilen einen persönlichen Charakter an und einzelne Kategorien unserer Berufsgenossen standen andern feindlich gegenüber. Jede derselben verlangte vom Deutschen Geometer-Verein ein Eintreten für ihre Sonderinteressen, während dieser es sich zur Aufgabe gemacht hatte und machen musste, die gemeinsamen Interessen zu pflegen und entstehende Gegensätze unter seinen Mitgliedern nach Möglichkeit auszugleichen, nicht aber durch Parteinahme für die Einen den Andern die Mitglied-

Digitized by Google

schaft unmöglich zu machen. In Folge dessen zogen sich viele Fachgenossen aus Unmuth darüber, dass der Verein nicht im Stande war, alle ihre Wünsche zu erfüllen, vom Vereinsleben zurück. Sie sehen auf der Tafel III eine stetige Abnahme der Mitgliederzahl bis zum Jahre 1886, bei dessen Beginn sie auf den niedrigen Stand von 1118 zurückgegangen war. Auf einer ähnlichen Höhe hielt sie sich mit geringen Schwankungen bis zum Jahre 1891. Von da ab trat ein zunächst plötzliches, dann regelmässiges Steigen ein. Am 1. Januar d. J. betrug die Zahl der Mitglieder 1278 und heute ist die Maximalziffer des Jahres 1881 nahezu erreicht, da der Verein heute 1310 Mitglieder zählt.

Die erste Tafel giebt ein Bild der jährlichen Einnahmen und Ausgaben. In 15 Jahren waren die Einnahmen grösser als die Ausgaben, im Ganzen um 9050 Mk. Dagegen zeigen 9 Jahrgänge ein Ueberwiegen der Ausgaben über die Einnahmen um eine Summe von im Ganzen 5270 Mk., so dass am Schlusse vorigen Jahres ein Vermögensbestand von 3780 Mk. vorhanden war. Alle diese Zahlen sind abgerundet und zum Theil nicht unbedingt zuverlässig, sie geben aber im Ganzen ein getreues — und ich darf wohl hinzufügen erfreuliches — Bild der Entwicklung des Vereins.

In richtiger Erkenntniss der auf einem Naturgesetz beruhenden Wahrheit, dass gesteigerte Leistungen grössere Gegenleistungen zur Folge haben, hatte der Deutsche Geometer-Verein schon bei seiner Gründung die Verbreitung wissenschaftlicher Kenntnisse und praktischer Erfahrungen als seine wichtigste Aufgabe bezeichnet, wie das in dem seit 25 Jahren unveränderten § 1 der Satzungen ausgedrückt ist. Das Ziel, welches der Verein bei seiner Gründung sich steckte, hat er unentwegt im Auge behalten bis auf den heutigen Tag. Die Redaction unserer Zeitschrift ist unausgesetzt bemüht gewesen, uns demselben näher zu bringen, von Jahr zu Jahr mehren sich die Vereinsgenossen, welche als Mitarbeiter die Redaction in diesen ihren Bestrebungen unterstützen. Der Verein als solcher hat durch Annahme eines Antrags des Herrn Professor Jordan auf der 2. Hauptversammlung in Nürnberg, durch den Beschluss der im Jahre 1875 zu Berlin abgehaltenen 4. Hauptversammlung, welcher allen deutschen Staatsregierungen zur Kenntniss gebracht wurde, endlich durch die Verhandlungen auf der im Jahre 1891 zu Berlin stattgehabten 17. Hauptversammlung und durch das in Ausführung der dort gefassten Beschlüsse an das Königl. Preuss. Staatsministerium gerichtete Bittgesuch dargethan, dass er heute wie vor 25 Jahren bemüht ist, die Erfüllung der Aufgabe, welche er sich im § 1 seiner Satzungen gestellt hat, mit allen Mitteln anzustreben.

Und — mit Genugthuung dürfen wir es sagen — unsere Bemühungen sind nicht erfolglos gewesen. Zahlreiche deutsche Staaten haben unsere Bestrebungen als berechtigt anerkannt und unseren Wünschen in grösserem oder geringerem Maasse Rechnung getragen. Die An-

Digitized by Google

forderungen an die Ausbildung der Geometer sind in den letzten 2 Jahrzehnten wesentlich gesteigert in Preussen, Württemberg, Hessen, Bayern und Mecklenburg. In den beiden letzgenannten Staaten sind die betreffenden Vorschriften den von unserm Verein stets vertretenen Ansichten vollkommen entsprechend.

Auch die von uns erhoffte Einwirkung dieser Maassnahmen auf die materielle und gesellschaftliche Stellung unserer Berufsgenossen ist nicht ausgeblieben. In Preussen wurden die Stellen der Katasterinspectoren auf die doppelte Anzahl vermehrt, das Einkommen dieser Beamten wurde demjenigen der Amts- und Landrichter gleichgemacht.

Durch die Verstaatlichung der Gebühren der Katastercontroleure wurde im Ganzen eine gleichmässigere und gerechtere Vertheilung des Einkommens herbeigeführt, wenn auch nicht zu verkennen ist, dass eine grosse Anzahl — namentlich älterer — Katastercontroleure eine sehr empfindliche Verminderung ihres Einkommens erleiden musste.

Der wesentlichsten Verbesserung erfreuen sich die bei der preussischen landwirthschaftlichen Verwaltung beschäftigten Landmesser, welche jetzt etatsmässige Staatsbeamte sind, während sie früher dem augenblicklichen Bedürfniss entsprechend nach Tagegeldern oder Accordsätzen bezahlt wurden, und nur einer beschränkten Anzahl durch Beschluss des Ministers die Berechtigung zum Bezuge eines Ruhegehaltes beigelegt werden konnte. Diese sowohl, wie die gewerbetreibenden Landmesser hatten zwar die Pflichten, nicht aber die Rechte der Staatsbeamten.

Auch auf die Lage der gewerbetreibenden Landmesser hatten die Vortheile, welche den vom Staate beschäftigten gewährt wurden, insofern einen günstigen Einfluss, als sich die jüngeren Berufsgenossen mehr und mehr dem Staatsdienste zuwendeten, und dadurch der Wettbewerb unter den gewerbetreibenden ein weniger scharfer wurde.

In Preussen hat sich lediglich die Staatseisenbahn-Verwaltung bisher nicht entschliessen können, den veränderten Verhältnissen Rechnung zu tragen, und bei dem seit einigen Jahren andauernden starken Zudrange zu unserm Fache dürfen wir leider kaum hoffen, dass dies in absehbarer Zeit geschehen wird.

In Bayern wurde den Bezirksgeometern die ihnen früher mangelnde Eigenschaft pragmatischer Beamten verliehen, das feste Einkommen und das Ruhegehalt derselben wurden erheblich aufgebessert.

In anderen Staaten wurden die Tagegeldersätze erhöht, mit einem Worte, die Besserung in den Verhältnissen unserer Berufsgenossen ist unverkennbar, und wenn uns noch vieles, ja noch sehr vieles zu wünschen übrig bleibt, so kann uns das nur ermuntern, auf dem betretenen Wege, der uns bereits erheblich weiter gebracht hat, rüstig vorwärts zu schreiten.

Auch in wissenschaftlichen Kreisen ist die Thätigkeit unseres Vereins nicht unbeachtet geblieben. Im Jahre 1876 wurden wir vom Reichskanzler-Amte aufgefordert, ein Mitglied zu der Commission abzuordnen,

Digitized by Google

welche beauftragt war, Vorschläge zu allgemein giltigen Bezeichnungen der Maasse und Gewichte zu machen. Der Herr Professor Jordan hat als Vertreter des Vereins in dieser Commission mitgewirkt.

Im Jahre 1880 erhielt der Deutsche Geometer-Verein von dem Comité für Errichtung eines Gauss-Denkmals in Braunschweig, der Vaterstadt des berühmten Gelehrten die Einladung, der Enthüllungsfeier des Denkmals beizuwohnen. Es wurde mir die Ehre zu Theil, den Verein bei dieser Gelegenheit vertreten zu dürfen.

Als die physikalisch-technische Reichsanstalt im Jahre 1890 die Initiative ergriff zur Einführung einheitlicher Schraubengewinde in die Feinmechanik, forderte sie den Deutschen Geometer-Verein auf, einen Vertreter in die zur Vorberathung dieser Frage berufene Commission zu entsenden. Der Herr Professor Jordan hat an den ersten, der Herr Steuerrath Steppes an den letzten Berathungen dieser Commission als Vertreter des Vereins theilgenommen.

Die hervorragendsten Geodäten Deutschlands zählen zu den Mitarbeitern unserer Zeitschrift und gehören unserm Verein als ordentliche oder Ehrenmitglieder an.

Nach diesem Rückblick auf die Entwicklung unseres Vereins seit seiner Gründung obliegt mir noch die Pflicht, über die Thätigkeit desselben im letztverflossenen Jahre kurz zu berichten.

Die auf der Hauptversammlung in Bonn gewählte Commission zur Vorberathung eines Entwurfs zu einer neuen preussischen Landmesser-Ordnung hat ihre Aufgabe erfüllt. Der in der Zeitschrift bereits veröffentlichte Entwurf wird einen der wichtigsten Gegenstände unserer heutigen Berathungen bilden. Wie Sie gesehen, ist auch der Antrag des Herrn Collegen Walraff, welcher bezweckt, eine bessere praktische Ausbildung der preussischen Landmesser herbeizuführen, darin berücksichtigt worden.

Seit langer Zeit werden aus den Kreisen der bei den preussischen Staatseisenbahnen beschäftigten Landmesser Klagen laut über ihre dienstliche Stellung, die verhältnissmässig geringe Anzahl der ihnen zugänglichen etatsmässigen Stellen und die Normirung ihres Einkommens welches um 300 Mk. gegen dasjenige ihrer Berufsgenossen bei anderen Staatsverwaltungen zurückbleibt. Bei der für morgen in Aussicht genommenen Berathung dieser Frage soll versucht werden, Mittel und Wege zu finden, wodurch die Lage unserer bei den Staatsbahnverwaltungen beschäftigten Collegen gebessert werden kann. Leider muss ich die Aussicht auf Erfolg unter den jetzigen Verhältnissen als eine sehr geringe bezeichnen. Durchgreifende Abhilfe ist nur zu erwarten, wenn das seit Jahrzehnten von unserm Verein gestellte Verlangen, für die Zulassung zum Studium der Geodäsie das Abgangszeugniss einer 9klassigen höheren Schule obligatorisch zu machen, und dadurch den übermässigen Zudrang zur Landmesser-Laufbahn einigermaassen ein-

Digitized by Google

zudämmen, erfüllt wird. Immerhin ist es möglich, dass auch schon jetzt wenigstens etwas zu erreichen ist, und jedenfalls müssen wir den Versuch machen.

Trotzdem das Jahr 1895 in Folge der hohen Kosten der Hauptversammlung mit einem kleinen Fehlbetrage abgeschlossen hat, und auch in diesem Jahre kein erheblicher Ueberschuss zu erwarten ist, glaube ich doch berechtigt zu sein, die finanziellen Verhältnisse unseres Vereins als recht gute zu bezeichnen. Wenn im Jahr 1897 keine Hauptversammlung abgehalten wird, so ist ein Ueberschuss von mindestens 1000 Mk. zu erwarten, das Vereinsvermögen wird daher bis Ende 1897 auf rund 5000 Mk. angewachsen sein.

Im Laufe dieses Jahres ist der Verein praktischer Geometer im Königreich Sachsen dem Deutschen Geometer-Verein als Zweigverein beigetreten. Dadurch ist die Zahl unserer Zweigvereine auf 19 gestiegen. Ausserdem hat der Verein Hannoverscher Landesökonomie-Beamten seine Anerkennung als Zweigverein beantragt. Da er aber das Ersuchen um Einsendung der Satzungen und eines Mitglieder-Verzeichnisses noch nicht beantwortet hat, so bin ich noch nicht berechtigt, denselben als Zweigverein zu bezeichnen. Die Thätigkeit der Zweigvereine war auch in diesem Jahre eine recht gedeihliche. Die preussischen Vereine haben sich, wie das in der Natur der Sache liegt, ihrer Mehrzahl nach sehr lebhaft mit dem Entwurf einer neuen Landmesserordnung beschäftigt.

Ueber das erfreuliche Anwachsen der Mitgliederzahl habe ich Ihnen bereits im Eingange meines Berichts Mittheilung gemacht.

Die Königl. Preuss. Landesaufnahme, das Geodätische Institut und das Centralbureau der Internationalen Erdmessung, ebenso der Chef der Küsten- und Landesvermessung der vereinigten Staaten von Nordamerika haben unserer Bibliothek auch in diesem Jahre je einen Abdruck ihrer Veröffentlichungen überwiesen. Den Dank, den ich selbstverständlich diesen hohen Behörden nach jeder einzelnen Sendung ausgesprochen habe, wiederhole ich hierdurch auch öffentlich. In gleicher Weise habe ich dem Herrn Hofrath Professor Dr. Fuhrmann zu danken für die unserer Bibliothek zum Geschenk gemachte Schrift „Naturwissenschaftliche Anwendungen der Differenzial- und Integralrechnung," I. u. II. Theil.

Die Mitarbeiter unserer Zeitschrift mehren sich von Jahr zu Jahr und es wird der Redaction dadurch ermöglicht, den Inhalt des Blattes immer vielseitiger zu gestalten.

Ich glaube Ihrer Zustimmung sicher zu sein, wenn ich der Ueberzeugung Ausdruck gebe, dass wir mit Genugthuung auf das erste Vierteljahrhundert unserer Vereinsthätigkeit zurückblicken können, und schliesse meinen Bericht, indem ich mich zu etwa gewünschten weiteren Mittheilungen gern bereit erkläre. —

Der Bericht wurde mit ersichtlichem Interesse entgegengenommen und mit lebhaftem Beifalle gelohnt. Da Niemand zu dem Berichte das

Digitized by Google

Wort zu ergreifen wünschte, schloss sich die Festrede des Herrn Professor Dr. Jordan: „Ueber die Entwickelung des Deutschen Vermessungswesens in diesem Jahrhundert“ unmittelbar an, welche in einer der nächsten Nummern der Zeitschrift zum Abdruck gelangen wird.

Auch diesem fesselnden Vortrage folgte lebhaftester Beifall der Versammlung.

Der Vorsitzende ersuchte sodann den Herrn Geheimen Regierungsrath Professor Nagel um Erstattung seines Vortrages: „Ueber die nothwendige Beschaffenheit von Plänen, die als Beweismittel zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten dienen sollen.“ Auch dieser Vortrag wird demnächst zum gesonderten Abdruck kommen.

Nachdem der Beifall, den auch dieser Vortrag allseitig gefunden, verklungen war und der Vorsitzende dem Herrn Vortragenden den Dank der Versammlung ausgesprochen hatte, folgte zunächst eine kurze Frühstückspause.

Nach der Pause wurde zu dem vierten Gegenstand der Tagesordnung übergegangen: Berathung des Entwurfs zu einer preussischen Landmesser-Ordnung. Die Berichterstattung seitens der Commission, welche den Entwurf aufgestellt hat, übernahm Herr Professor Koll aus Bonn, wie folgt:

Meine Herren! Auf der vorigjährigen Hauptversammlung wurden die Collegen Walraff, Vogeler und ich beauftragt eine neue Ordnung für die Bestallung der Landmesser und für die Ausführung, Revision und Bezahlung der Landmesserarbeiten zu entwerfen. Wir haben diesen Auftrag erledigt und konnten Ihnen bereits im Hefte 14 unserer Zeitschrift einen Entwurf zur Landmesser-Ordnung mit einer kurzen Begründung seiner wichtigsten Bestimmungen vorlegen. Ich darf annehmen, dass Ihnen der Inhalt des Entwurfes und seine Begründung bekannt sind und kann mich daher darauf beschränken, Ihnen über die wichtigsten Einwendungen zu berichten, die gegen den Entwurf seitens der Zweigvereine und einzelner Vereinsmitglieder gemacht worden sind und die bei der endgültigen Feststellung des Entwurfes nicht berücksichtigt werden konnten.

Diese Einwendungen gipfeln in dem Vorwurf, dass in dem Entwurf dem Landmesser wohl wieder viele Verpflichtungen auferlegt seien, ihm aber dementsprechende Rechte nicht eingeräumt seien. Es ist richtig, dass durch die Einführung einer dreijährigen praktischen Ausbildung nach der ersten Prüfung und einer zweiten Prüfung nach Abschluss der Ausbildung, sowie durch manche Bestimmungen über die Ausführung der Landmesserarbeiten, dem Landmesser neue und nicht unbedeutende Verpflichtungen auferlegt werden. Aber ich darf mit Freuden feststellen, dass gegen die wichtigsten dieser Verpflichtungen von keiner Seite Einspruch erhoben worden ist und dass sich darin der gute Geist wieder zeigt, der in unsern Landmessern lebt und der im Deutschen

Digitized by Google

Geometer-Verein während seines 25jährigen Bestehens stets zur Geltung gelangt ist, wenn Neues zu schaffen war nicht nur zur Hebung und Förderung des Standes, sondern auch zur Hebung der Leistungen der Landmesser zum allgemeinen Wohl.

Wenn den Verpflichtungen gegenüber nun nicht alle Rechte gewährt sind, die beansprucht werden, so ist dies darin begründet, dass durch eine Landmesser-Ordnung, die die Eigenschaft einer Verordnung und nicht die Eigenschaft eines Gesetzes hat, keine gesetzlichen Bestimmungen ausser Kraft gesetzt werden können und keine gesetzlichen Rechte verliehen werden. Es würde deshalb auch völlig nutzlos sein, wenn in den Entwurf die Bestimmungen aufgenommen wären, dass der Titel Regierungslandmesser ausschliesslich den nach Maassgabe der Landmesserordnung ausgebildeten und vereidigten Landmessern vorbehalten werde, dass der Regierungslandmesser die Eigenschaft eines öffentlichen Beamten habe, dass er das Recht habe, fremden Boden zu betreten, dass Nichtlandmessern die Ausführung von Landmesserarbeiten verboten sein soll und endlich, dass die Grundbesitzer gezwungen werden sollen, bei Terminen zur Grenzfeststellung zu erscheinen.

Es wird auch nicht zweckmässig sein, über die Erlangung dieser Rechte heute zu verhandeln, vielmehr wird es besser sein, darüber auf späteren Versammlungen besonders zu berathen.

Auch andere Forderungen, wie die Erhöhung des Maasses der Schulbildung und die Verlegung des Studiums an die technischen Hochschulen, die nicht in die Landmesserordnung hineingehören, haben wir unberücksichtigt gelassen um den Entwurf nicht unnöthig zu belasten.

Dann ist von verschiedenen Seiten gewünscht worden, alle in den Entwurf aus bestehenden Gesetzen und Verordnungen übernommenen Bestimmungen zu streichen und durch kurze Hinweise auf die betreffenden Gesetze und Verordnungen zu ersetzen. Diese Wünsche haben wir aber nicht erfüllt, weil wir es gerade für wichtig halten, dass sowohl das Publikum wie auch der Landmesser in der Landmesserordnung alle wichtigen Bestimmungen vollständig findet und es nicht nöthig ist, neben der Landmesserordnung noch ein Dutzend andere, häufig nicht einmal leicht zu erlangender Werke zu benutzen.

Ferner ist verlangt worden, den noch in der Ausbildung begriffenen Landmessern nach der ersten Prüfung schon gewisse Rechte einzuräumen und namentlich das Recht, einen bestallten Landmesser bei den Messungen zu vertreten. Wir haben auch hierauf nicht eingehen können, weil wir damit eine zweite Klasse von Landmessern erhalten würden, bestehend aus solchen, die die zweite Prüfung garnicht ablegen wollen oder die in der zweiten Prüfung durchgefallen sind. Diese Landmesser zweiter Klasse würden dann ungehindert alle Landmesserarbeiten ausführen können, sobald sie nur einen bestallten Landmesser finden, der ihre Arbeiten unterschreibt. So lange der Landmesser nicht durch Ablegung

Digitized by Google

der zweiten Prüfung den Nachweis erbracht hat, dass er zum selbstständigen Landmesser befähigt ist, dürfen ihm nicht die wichtigsten Rechte des bestallten Landmessers eingeräumt werden.

Endlich ist beanstandet worden, dass nicht speciellere Vorschriften für die bei den Landmesserarbeiten innezuhaltenden Fehlergrenzen gegeben sind. Diesen Anstand haben wir nicht erledigen können und uns auf die nothwendigsten Bestimmungen beschränkt, weil es nicht möglich ist, für alle die mannigfaltigen Aufgaben der Praxis in allen Fällen zutreffende Fehlergrenzen festzusetzen und weil durch nicht passende Bestimmungen vielfach Schaden angerichtet werden kann.

Die in den Entwurf aufgenommenen Bezahlungssätze sind einerseits zu hoch, andererseits zu niedrig erachtet worden, weshalb wohl angenommen werden kann, dass die beibehaltenen Sätze die passenden sind. Bei der Bezahlung wird ja auch die Praxis regulirend eintreten und die vorgeschlagenen Bestimmungen haben ja vorzugsweise nur den Zweck, für die Entscheidung in Streitfällen einen festen Anhalt zu gewähren.

Nach dem Druck des Entwurfes sind noch einige Abänderungsanträge gekommen, die beachtenswerth sind und die ich Ihnen deshalb zur Annahme empfehlen möchte. Die Anträge sind:

1. Im § 1, Nr. 2 statt „und einem mindestens zweijährigen regelmässigen Besuch des Landmessercursus“ zu sagen: „und einem mindestens zweijährigen regelmässigen Studium der Geodäsie nach Maassgabe der Landmesserprüfungsordnung“.
2. Im § 2, Nr. 2 den letzten Satz zu vervollständigen durch Hinzufügung des Reichs- und Preussischen Staatsanzeigers.
3. Im § 18 die Zeit, während welcher der Landmesser verpflichtet sein soll, die ihm belassenen Vermessungswerke aufzubewahren, auf 3 Jahre nach Erledigung des Auftrages zu begrenzen.
4. Im § 22, Nr. 1 nach dem ersten Satz hinzuzufügen: „Begründete Anträge des Landmessers auf Verlegung des Zeitpunktes der Revision sind möglichst zu berücksichtigen.“

Hiermit wäre meine geschäftliche Berichterstattung erledigt, ich möchte aber hiermit noch nicht abbrechen.

Meine Herren! So grosse Mühe wir uns auch gegeben haben, ein allseitig befriedigendes Werk zu Stande zu bringen, so ist es uns doch nicht gelungen, dies Ziel zu erreichen und bei unsern eingehenden Berathungen über den vorliegenden Entwurf sowohl als auch über viel weitergehende Fragen des Vermessungswesens sind wir uns völlig klar darüber geworden, dass dieses Ziel nicht erreicht werden kann ohne eine ganz neue Organisation des Vermessungswesens, wobei der Privatlandmesser verschwindet und mit ihm die Landmesserordnung. Hierbei hat sich auch der Ausblick eröffnet auf eine weitere segensreiche Entwicklung des Vermessungswesens und dieser Ausblick berechtigt zu der

Digitized by Google

Hoffnung, dass dem Vierteljahrhundert tüchtigen Vorwärtskommens, worauf wir heute mit Stolz zurückblicken können, ein gleiches Vierteljahrhundert folgen kann und der Deutsche Geometer-Verein nach 50jährigem Bestehen mit noch viel mehr Berechtigung wie heute sich zu einer glänzenden Jubelfeier versammeln kann. Und da nicht zu bezweifeln ist, dass der Deutsche Geometer-Verein an dieser Entwicklung denselben lebhaften Antheil nehmen würde, den er an der Entwicklung der vergangenen 25 Jahre genommen hat, so bitte ich mir zu gestatten, kurz hierauf einzugehen. Wenn ich hier nur die preussischen Verhältnisse berühre, so mögen Sie mir das verzeihen in dem Gedanken, dass jeder Wandel in dem grössten deutschen Staate nothwendig auch seine Rückwirkung auf die übrigen Staaten ausüben wird.

Meine Herren! Wir stehen an einem Wendepunkte in der Entwicklung unseres Vermessungswesens und wir sind in Gefahr abwärts zu gehen in höchst unerquickliche Verhältnisse. Der bis jetzt theilweise noch bestehende Mangel an Landmessern wird durch die in diesem Frühjahr geprüften und die in diesem Herbst noch zu prüfenden Candidaten vollständig gehoben und wir treten in die Ueberproduction von Landmessern ein mit dreimal so viel Studirenden, als zur Deckung des normalen Bedarfs nothwendig sind. Wenn nun auch von den Behörden allseitig davor gewarnt wird, Landmesser zu werden, so werden diese Warnungen schwerlich eine rasche Verminderung des Zuganges herbeiführen. Wir werden daher in kurzer Zeit eine grosse Ueberfüllung haben, wodurch zwar in erster Linie die Privatlandmesser zu leiden haben werden, wodurch aber auch alle übrigen Fachgenossen betroffen werden, da jede Besserung ihrer Verhältnisse zurückgehalten wird, wenn das Angebot die Nachfrage an Landmessern weit übersteigt.

Deshalb ist der jetzige Zeitpunkt besonders geeignet, wenn möglich neue Aufgaben zu stellen, die für ein grösseres Personal ausreichende Beschäftigung bieten. Aber auch ausserdem ist der jetzige Zeitpunkt geeignet, in eine Erörterung solcher neuen Aufgaben einzutreten, weil durch die Ueberweisung der Grund- und Gebäudesteuer das unmittelbare Interesse, welches der Staat für die Regulirung seiner Steuereinkünfte von Grund und Boden bisher an der Erhaltung und Erneuerung des Katasters hatte, weggefallen ist, demnach das Kataster jetzt schon hauptsächlich im allgemeinen Staatsintersesse fortgeführt wird und deshalb wohl in Frage kommen kann, das Kataster in noch erhöhtem Maasse für allgemeine Zwecke nutzbar zu machen. Ferner fällt noch ins Gewicht, dass die Landestriangulation in absehbarer Zeit abgeschlossen wird und dann im ganzen Staate eine einheitliche Grundlage für alle Vermessungen gewonnen ist.

Wenn diese Verhältnisse schon zu einer Prüfung unserer Einrichtung des Vermessungswesens führen, so weisen andere Umstände noch dringender auf eine solche Prüfung hin. Wir geben jährlich sehr hohe Summen

Digitized by Google

aus für Vermessungen, die keinen bleibenden Werth haben, während wir für dieselben Summen Vermessungen von hohem Werthe schaffen könnten. Ein und dasselbe Object wird häufig zwei-, drei-, viermal für verschiedene Zwecke gemessen, während eine vollständige Vermessung allen Zwecken genügen könnte. Wir genügen in Folge zu langsamer Ausführung der Vermessungen nicht den wirthschaftlichen Bedürfnissen, wir hindern dadurch, dass vielfach nicht die erforderlichen Arbeitskräfte zur Verfügung gestellt werden, oder dadurch, dass die Vermessungskosten viel zu hoch werden, die Ausführung nützlicher Anlagen und Einrichtungen. Durch eine nicht dem Werthe des Objectes der Neuanlage entsprechende Normirung der Vermessungsgebühren wird eine wirthschaftlich nicht gerechtfertigte ungleiche Belastung mit Vermessungskosten herbeigeführt, die noch verstärkt wird dadurch, dass viele Arbeiten nicht einfach genug oder nicht dem Zweck entsprechend ausgeführt werden. Diese schwerwiegenden Uebelstände unseres Vermessungswesens sind begründet in der historischen Entwickelung und in einer starken Seite des preussischen Staatswesens, sich einseitig nur auf das zu beschränken, was im Staatsinteresse nothwendig ist. Die Katasterverwaltung leistet nur das, was zur Erhaltung des Katasters nothwendig ist, die landwirthschaftliche Verwaltung das, was für Auseinandersetzungen, Zusammenlegungen und Meliorationen erforderlich ist, die Eisenbahn- und Forstverwaltung das, was für die Neuanlage, bezw. Einrichtung und Verwaltung der Eisenbahnen und Forsten zu leisten ist und alles übrige wird den Privatlandmessern überlassen, die sich aber nur dort ansiedeln, wo sie genügende Arbeit auf einem eng begrenzten Gebiet finden und die nur die Arbeiten ausführen, wobei sie ihre Nahrung finden und von denen man es auch gar nicht erwarten kann, dass sie weitere Ziele verfolgen, wenn diese auch noch so sehr im allgemeinen wirthschaftlichen Interesse liegen. So berechtigt diese einseitige Gestaltung unseres Vermessungswesens in mancher Beziehung ist, so glaube ich doch, dass an die Stelle des jetzt bestehenden etwas viel besseres gesetzt werden kann, und zwar nicht durch einfachen Umsturz des Bestehenden, sondern durch eine planmässige, allmählige Weiterentwickelung des Bestehenden.

Es könnte nun von mir verlangt werden, die von mir kurz angedeuteten Uebelstände eingehender darzustellen, ich möchte diesem Verlangen aber nicht direct entsprechen, einmal weil die mir hier zur Verfügung stehende Zeit dazu nicht hinreichen würde und dann auch weil ich dem Lehrsatze eines unserer bedeutendsten Hochschullehrer, zuerst besser machen und dann zu tadeln, folgen möchte, in dem ich das mir besser Erscheinende kurz entwickle und indem ich die Vortheile der von mir empfohlenen Einrichtung hervorhebe, zugleich die Kritik der bestehenden indirect weiter vervollständige. Als ein Vorbild will ich dabei die Gestaltung des Vermessungswesens in unsern grossen

Digitized by Google

Städten benutzen und nicht zuletzt die in mancher Beziehung mustergültige Gestaltung des Vermessungswesens in der Stadt, in der wir uns heute befinden, und anschliessen will ich an das, was auf Anregung des Herrn Rittergutsbesitzers Sombart schon vor beinahe 20 Jahren vielfach erörtert worden ist.

Hierdurch ergiebt sich in erster Linie die Zusammenfassung der gesammten staatlichen und privaten Vermessungsarbeiten zur Ausführung unter einheitlicher Leitung und durch einheitlich organisirte Behörden mit der Aufgabe allen wirthschaftlichen Bedürfnissen zu genügen.

Es wird nach dem Vorschlage von Sombart ein Generalvermessungsamt gebildet zur Leitung aller Vermessungsarbeiten. Das dem Generalvermessungsamt unterstellte Personal wird in zwei Abtheilungen, einer mobilen Neumessungsabtheilnng und einer Verwaltungsabtheilung gesondert.

Der mobilen Neumessungsabtheilung wird zugewiesen die Ausführung aller Neumessungen und der grösseren Fortschreibungsvermessungen des Katasters, alle Neumessungen der Generalcommissionen der Ansiedlungscommission und der Forstverwaltung, die Vorarbeiten, Absteckungsarbeiten, Schlussvermessungen für Eisenbahnen, Chausseen, Wege, Canäle, Ent- und Bewässerungsanlagen, Deichbauten und für sonstige Neuanlagen, für kleinere solche Anlagen auch Projectirungsarbeiten, die Vorarbeiten für Fluchtlinien- und Bebauungspläne, sowie die Aufstellung und Ausführung dieser Pläne in den kleineren Ortschaften endlich alle sonstigen grösseren Vermessungsarbeiten, die von Behörden, Gemeinden, Corporationen und Privatpersonen verlangt werden. Die Gesammtsumme aller angeführten Vermessungen im ganzen Staate schwankt nicht in erheblichem Maasse von Jahr zu Jahr, es wird nur eine allmähliche Zunahme stattfinden und dieser Zunahme kann mit einer allmählichen Vergrösserung des Neumessungspersonals gefolgt werden, so dass die Neumessungsabtheilung in der Lage sein wird, jederzeit allen Anforderungen an die schnellste und beste Ausführung aller Arbeiten zu genügen. Die Leitung des gesammten Personals muss von dem Generalvermessungsamte aus erfolgen, damit das Personal nicht an einzelne Bezirke gebunden ist, sondern überall da in ausreichender Zahl aufgestellt werden kann, wo es am nothwendigsten ist. Das für die Katasterneumessungen und ähnliche Neumessungen aufgestellte Personal kann dabei zur Ausgleichung etwaiger kleiner Schwankungen in dem übrigen Pesonal herangezogen werden. In der Weise, dass das bei den nicht unbedingt in der kürzesten Zeit auszuführenden Neumessungen beschäftigte Personal zeitweilig vermindert oder vermehrt wird, je nach dem Bedarf bei den übrigen Vermessungen.

Die Katasterfortschreibungen werden überall dort, wo grössere Veränderungen im Grundbesitzstande vor sich gehen, besonders in Städten und deren Vororten, grösseren Ortschaften mit rascher Entwickelung

Digitized by Google

u. s. w. wie Neumessungen behandelt und an das trigonometrische Netz der Landesaufnahme angeschlossen, wobei alle Parcellen, die von der Aenderung betroffen werden, ganz neu gemessen werden. So wie jetzt die Fortschreibungsvermessungen ausgeführt werden, führen sie nicht aufwärts zu einem besseren Kataster, sondern abwärts zu einem immer schlechteren und wenn sich z. B. ein neuer Stadttheil entwickelt, so wird mit der Entwickelung das Kataster immer mehr verschlechtert. Dabei muss ein grosser Theil der Messungsarbeiten lediglich ausgeführt werden, um den Anschluss an die vorhandenen Katasterkarten zu erreichen und dieser Theil wird um so grösser, je schlechter die Katasterkarten sind. Wenn z. B. ein neuer Weg in eine mangelhafte Katasterkarte eingetragen werden soll, so kann es ganz gut vorkommen, dass mindestens die Hälfte der Messungen ausgeführt werden muss, um einen genügenden Anschluss an die in den Katasterkarten nicht genau dargestellten Grenzen zu erreichen und doch ist alle Mühe und alles Geld, die auf diese Anschlussarbeiten verwendet werden ohne bleibenden Nutzen, während wir mit jeder Messung, die wir als Neumessung behandeln und an das trig. Netz der Landesaufnahme anschliessen, etwas Correctes jederzeit zu jedem Zweck Brauchbares schaffen und unser Vermögen an Neumessungen vermehren. Und hierbei handelt es sich um bedeutende Summen. In dem Gutachten des Centraldirectoriums der Vermessungen über die Sombart'sche Denkschrift ist angeführt, dass Ende der siebziger Jahre jährlich bereits für 1,05 % aller vorhandenen Parcellen Fortschreibungsvermessungen ausgeführt und dass diese Messungen 840 000 Mk. Kosten verursachten. Für diese Kostensumme können etwa 24 Quadratmeilen neugemessen werden; wir bekommen aber keine Neumessungen dafür, sondern geben das Geld Jahr für Jahr aus, ohne unseren Bestand an guten Vermessungswerken zu erhöhen. Allerdings werden zunächst grössere Kosten für die Triangulirung und Polygonisirung der Bezirke, wo grössere Aenderungen vorkommen, aufzuwenden sein, diese Kosten sind aber ein gut angelegtes Capital, das von Jahr zu Jahr bessere Zinsen bringt.

Durch die Ueberweisung der sämmtlichen Neumessungsarbeiten der Generalcommission an die Neumessungsabtheilung wird die Generalcommission von allen nicht eigentlich zu ihrer Aufgabe gehörigen technischen Arbeiten entlastet, es bleibt ihr das, worauf sie ihre ganze Kraft verwenden kann, die Feststellung des Sollhabens, die Bonitirung, die Aufstellung und Ausführung des Wege- und Planprojectes, sowie die Meliorationen und hierfür kann sie sich einen kleinen Rahmen sehr tüchtiger erfahrener Landmesser halten. Die Neumessungsabtheilung wird jederzeit so viel Personal an jede Sache heranstellen können, dass der Zeitverbrauch ein minimaler wird und der grosse Schaden, der aus einer zu langen Dauer des Verfahrens entspringt, erheblich verringert wird. Durch ihre elastische Organisation wird die Neumessungsabtheilung

Digitized by Google

auch ausserordentlichen, neu hervortretenden Aufgaben gewachsen sein und es wird nicht wieder vorzukommen brauchen, dass bei Durchführung eines Gesetzes, wie z. B. des Rentengutsgesetzes Stockungen eintreten, lediglich aus dem Grunde, dass die Vermessungen nicht bewältigt werden können. Die Katasterverwaltung hat mehr als einmal gezeigt, dass bei richtiger Organisation ganz andere Aufgaben bewältigt werden können, wie die Rentengutsvermessungen.

Aehnlich wie bei der Generalcommission kann die Neumessungsabtheilung auch bei allen andern Staats- und Communalbehörden, Corporationen und Privatpersonen grössere Vermessungen übernehmen, sie kann stets bereit für die flotte Ausführung jeder Arbeit sein, kann alle genauen Aufnahmen einheitlich so gestalten, dass sie einen brauchbaren Beitrag zu einer einheitlichen Landeskarte bilden und kann andere Aufnahmen ihrem Zweck entsprechend in der besten Weise ausführen.

Neben den mobilen Neumessungspersonalen werden dann stabile Vermessungsämter eingerichtet, die aus den jetzigen Katasterämtern hervorgehend, die Verwaltung und Fortführung sämmtlicher Vermessungswerke übernehmen, die alle Vermessungsarbeiten von geringerem Umfange ausführen, die alles ihnen überwiesene Material den Verwaltungen und dem Publikum durch Ertheilung von Auszügen etc. nutzbar machen, kurz alles das und wenn möglich noch mehr als das auf dem ganzen Gebiete des Vermessungswesens leisten, was die Katasterämter jetzt lediglich auf dem Gebiete der Kataster-Verwaltung leisten.

Die Vermessungsämter können dem jetzt in vielen Bezirken bestehenden Nothstande, dass Vermessungen garnicht oder nicht rechtzeitig ausgeführt werden können, durchaus abhelfen und namentlich in solchen Bezirken, wo eine Hülfe durch Ansiedlung von Privatlandmessern niemals zu erwarten ist; sie können überall den Gemeinden, Kreisen u. s. w. die keine selbstständigen Vermessungsbeamten anstellen können, alle nothwendigen Arbeiten leisten, und sie können bei der so überaus wichtigen Organisation des kulturtechnischen Dienstes überall da eintreten, wo die dauernde Anstellung besonderer Kulturtechniker des geringen Umfanges der kulturtechnischen Arbeiten wegen nicht zweckmässig ist. Wo zeitweilig grössere oder besonders geartete Aufgaben an die Vermessungsämter herantreten, zu deren Lösung das vorhandene Personal nicht genügt, tritt das mobile Neumessungspersonal zur Aushülfe ein.

Aber nun werden Sie fragen, wo soll das Personal zur Erfüllung der bezeichneten Aufgaben hergenommen werden und womit soll das Personal bezahlt werden? Darauf antworte ich Ihnen, das fürs erste nothwendige Personal haben wir, wenn wir alle vorhandenen Kräfte richtig verwenden, und was uns noch fehlt, erhalten wir, wenn wir die jetzige Ueberproduction von mindestens 100 % noch einige Jahre fortsetzen. Auch die erforderliche praktische Schulung für die theilweise noch ungewohnten Arbeiten lässt sich bei vorsichtiger allmählicher Durchführung der Neuorganisation sehr gut erzielen.

Digitized by Google

Und das nöthige Geld ist auch vorhanden. Wenn alles das zusammen genommen wird, was jetzt Jahr für Jahr für Vermessungen und die damit verbundenen Arbeiten ausgegeben wird, so können damit alle bezeichneten Arbeiten bezahlt werden und es kann meines Erachtens nur in Frage kommen, dass der Staat zeitweilig grössere Aufwendungen macht, für Anschlussmessungen. Diese Aufwendungen bilden aber, wie ich schon erwähnte, ein gut angelegtes zinstragendes Capital, das vollends wieder herauskommt durch Ersparung an den sonst später aufzuwendenden Neumessungskosten.

Ueberdem kann auch dem zu befolgenden Grundsatze, dass die Vermessungsämter sich selber erhalten sollen, insoweit sie nicht dem allgemeinen Staatsinteresse dienen, sehr leicht Rechnung getragen werden, wenn der Tarif für die den eisernen Bestand an Arbeiten bildenden Fortschreibungsvermessungen zweckentsprechend gestaltet wird. Wenn nicht wie jetzt häufig für ein Object, dessen Werth sich nach Hunderttausenden beziffert, nur der zehnte oder zwanzigste Theil der Gebühren erhoben wird, die gerne nach dem vorhandenen Interesse an der schnellen und guten Ausführung der Arbeiten entsprechend bezahlt werden, während für die Theilung eines Sandackers Kosten erwachsen können, die dem jährlichen Ertrage des Ackers gegenüber viel zu hoch sind, sondern wenn der Haupttheil der Gebühren nach dem Werth des Objectes bemessen wird, so kann die Gesammtsumme der Vermessungsgebühren eine viel höhere und dabei doch für die meisten Gebührenpflichtigen viel weniger lästige sein. Voraussetzung für die Einführung eines solchen Werthtarifs ist allerdings der Erlass der Bestimmung, dass die zur Aufnahme ins Kataster und Grundbuch bestimmten Vermessungen nur durch die staatlichen Vermessungsämter ausgeführt werden dürfen.

Bei der von mir vorgeschlagenen Neuorganisation des gesammten Vermessungswesens können auch alle Klagen über ungleiche Behandlung der in verschiedenen Verwaltungszweigen thätigen Landmesser schwinden. Die mobile Neumessungsabtheilung kann ihr ganzes Personal nur gleich behandeln und wenn sie an die Verwaltung nur ihre bewährten Kräfte abgiebt, die das, was sie geschaffen haben, mit voller Liebe zu erhalten bestrebt sein werden, so ergiebt sich von selber, dass diese treuen Bewahrer und Erhalter des ihnen anvertrauten Gutes auch eine entsprechende Stellung einnehmen müssten. Ich glaube deshalb, dass sich auf dem von mir angedeuteten Wege eine frische und fröhliche Entwicklung ergeben kann und dass wir berechtigt sind, dem Deutschen Geometerverein, wenn er dieser Entwicklung die Bahn ebnet und überall fördernd eingreift, wo sich Hindernisse ergeben, ein aus innerstem Herzen kommendes Glückauf für die nächsten 25 Jahre bis zur goldenen Jubelfeier zurufen dürfen. — —

Im Anschlusse an diese Ausführungen erstattete der techn. Eisenbahnsecretair Herr Reich aus Altona Bericht über die Stellung, welche

Digitized by Google

die Abgesandten der Zweigvereine in ihrer gestrigen Sitzung zu der Frage genommen. Derselbe wies zunächst auf die vom Vorredner bereits hervorgehobene Einwände der Zweigvereine hin. In der gestrigen Sitzung hätten nun die Abgesandten gerade der an der Sache zumeist betheiligten Vereine erklärt und auch im Einzelnen begründet, dass sie diese Einwände auch jetzt noch festhalten müssten. Eine Einigung konnte nicht erzielt werden und werde heute im Plenum noch weniger erzielt werden. So sehr daher der Commission für ihre gründliche Arbeit Anerkennung und Dank gebühre, so werde es doch nicht möglich sein, zu einem abschliessenden Ergebnisse zu gelangen. Dieser Erwägung sei der Vorschlag entsprungen, die von Allen gebilligten Punkte in einer Bittschrift an die Staatsregierung zusammenzufassen und die Begründung dafür dem Entwurfe zu entnehmen. Im Entwurfe sei übrigens die Forderung des Abituriums einer neunklassigen Schule für die angehenden Landmesser nicht enthalten. Der Verein habe aber diese Forderung zu jeder Zeit vertreten, und man werde daher auch bei dieser Gelegenheit daran festhalten müssen. Redner stellt daher den Antrag:

„Die 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins wolle beschliessen: Der Vorstand des D. G.-V. wird beauftragt an die Preussische Staatsregierung die Bitte zu richten, die bisherige Prüfungsordnung für Landmesser in der Weise abzuändern, dass das Reifezeugniss einer neunklassigen höheren Schule als Vorbedingung für die Zulassung zum geodätischen Studium verlangt wird, und dass eine genügende praktische Ausbildung der Landmesser durch eine dreijährige praktische Beschäftigung nach der ersten Prüfung unter Leitung eines geprüften Landmessers und durch eine zweite Prüfung gewährleistet wird."

Der Vorsitzende erklärte hiernach, dass eine Durchberathung des Entwurfes allerdings nicht durchführbar sein werde. Es bleibe wohl nur die Wahl, ob der Entwurf en bloc anzunehmen und der Regierung empfehlend vorzulegen, oder ob der Antrag des Herrn Coll. Reich anzunehmen sei. Der Vorsitzende bittet demnach, die Berathung zunächst auf diese Alternative zu beschränken.

Herr Stadtgeometer Walraff aus Düsseldorf (welcher bekanntlich im Vorjahre den Anstoss zur Aufstellung des Entwurfes, wie zu einem Vorgehen in Richtung auf bessere praktische Ausbildung der Landmesser gegeben hatte) erklärte: Wenn man sich darüber klar sei, was in der Sache der Landmesser noth thue, dann könne die ganze Frage auch jetzt leicht gelöst werden. Auch sein Ideal wäre: Gar kein Landmesser-Reglement. Dieses Ideal sei aber unerreichbar, denn die Regierung werde sich nicht entschliessen können, das bestehende Reglement jetzt aufzuheben. Es sei vielmehr anzunehmen, dass dieselbe über kurz oder lang zu einer Umarbeitung des Reglements schreiten werde, die dann vielleicht noch erheblichere Verschärfungen bringen werde als der Entwurf. Was diesen betrifft, so sei er nicht einseitig von der Commission allein auf-

Digitized by Google

gestellt worden. Diese habe zunächst alles Material zusammengetragen, welches Aufnahme in den Entwurf zu finden hatte, es seien dann Collegen aller einzelnen Berufszweige beigezogen und ihnen der erste Entwurf unterbreitet worden. Nachdem dann alles gestrichen worden, was von den beigezogenen Collegen als bedenklich erwiesen war, sei der Entwurf den betheiligten Zweigvereinen unterbreitet und deren Anträge neuerlich eingehend geprüft worden. Die Commission hätte also Besseres schwerlich schaffen können. Man möge daher den Entwurf auch wirklich der Regierung vorlegen und ihn zu diesem Zwecke en bloc oder auch mit einzelnen Verbesserungen annehmen.

Herr stellv. Vermessungsdirector Ottsen aus Berlin wies darauf hin, dass der Brandenburgische Landmesserverein im Wesentlichen zu dem gleichen Ergebnisse gelangt sei, wie der Antrag Reich. Die gestrige Versammlung der Abgesandten der Zw.-V. habe sich nahezu einstimmig gegen den Entwurf ausgesprochen und Redner müsse dies auch heute wieder thun. Er wolle, der Mahnung des Vorsitzenden entsprechend, auf Einzelheiten des Entwurfes nicht eingehen. Wenn aber College Walraff die Ueberzeugung ausgesprochen habe, dass die Regierung auf alle Fälle mit Erlass einer neuen Landmesserordnung vorgehen werde, so müsse er darauf hinweisen, dass ja der Entwurf der Regierung bei Begründung des Antrages Reich vorgelegt werde und diese daher dem Entwurfe gewiss entnehmen werde, was ihr zweckdienlich erscheine. Im Uebrigen sei die Hauptausstellung des Brandenburgischen Landmesser-Vereins an dem Entwurfe die gewesen, dass er den Staatsbeamteneid der Landmesser, welcher im Jahre 1883 ausgemerzt worden sei, nicht wieder aufgenommen habe. Es sei dies deshalb von Wichtigkeit, weil sich in vielen Fällen die Pensionen von dem Zeitpunkte an bemessen, wo jener Eid geleistet worden. Redner empfiehlt daher den Antrag Reich. Steuerinspector Fuchs aus Breslau schliesst sich dem Vorredner an. Bei aller Anerkennung des Entwurfes dürfe man nicht übersehen, dass derselbe den Landmessern erheblich grössere Pflichten auferlege; es sei daher auch die Frage berechtigt, ob den erhöhten Pflichten auch grössere Rechte gegenüberstehen. Nun habe aber Herr Professor Koll dargelegt, dass der geschützte Amtstitel und die Beamteneigenschaft der Landmesser in dem Entwurfe keine Aufnahme finden konnten, weil diese Dinge durch Gesetz geregelt werden müssten. Man sollte daher zunächst zusehen, ob es nicht möglich sei, für die Landmesser erhöhte Rechte zu erlangen und dann erst möge man für eine Erhöhung der Pflichten eintreten.

Professor Koll macht aufmerksam, dass die Ausführungen des Herrn Collegen Ottsen bezüglich der Einwirkung des Entwurfes auf die Pensionsberechtigung unzutreffend seien, wie jeder wisse, der im preussischen Staatsdienst stehe.

Digitized by Google

Der Vorsitzende sprach sodann die Absicht aus, dass er von den beiden Fragen, ob der Entwurf im Ganzen anzunehmen und vorzulegen oder aber nach dem Antrage Reich zu verfahren sei, die letztere als die weitgehendste zunächst zur Abstimmung bringen werde. Dabei wurde aus der Versammlung zur Geschäftsordnung geltend gemacht, dass man nach den Ausführungen des Herrn Collegen Ottsen zu der Annahme berechtigt sei, dass auch im Falle des Antrages Reich der Entwurf zur Vorlage an die Staatsregierung gelange, was Herrn Walraff zu der Erklärung veranlasste, dass er bei solcher Auslegung sich mit dem Antrage Reich zufriedenstellen könne.

Der Vorsitzende machte indessen geltend, dass mit dem Antrage Reich eine directe Vorlage des Entwurfes an die Staatsregierung wohl nicht vereinbarlich sei. Wohl aber könne der Entwurf bei Vorlage der beantragten Petition erwähnt und überhaupt die geschichtliche Entstehung des Petitums näher dargelegt werden.

College Reich erklärt hierauf, dass sein Antrag allerdings nicht die directe Anlage des Entwurfs zur Petition, sondern nur dessen Benutzung zur Begründung bezweckte. Als Anlage zur Petition müsste er sich entschieden gegen den Entwurf aussprechen, da derselbe unter Umständen der Sache schaden könnte. Er erinnere nur an die Taggeld-Sätze nnd überhaupt die Entschädigung des Landmessers, wie sie im Entwurfe normirt seien. Dieselben könnten im Osten der Monarchie geradezu bedrückend für die Grundbesitzer wirken, während sie im Westen ziemlich angemessen, in grossen Städten vielleicht noch zu niedrig seien.

College Ottsen zieht hierauf seine Bemerkungen wegen Anlage des Entwurfes als irrthümlich ausdrücklich zurück. Der Antrag Reich wurde sodann mit grosser Majorität angenommen. —

Im weiteren Verfolge der Tagesordnung erstattete sodann Herr Vermessungsdirector Gerke den Bericht der für das Vorjahr gewählten Rechnungsprüfungs-Commission. Danach waren die sämmtlichen erhobenen Anstände zur sofortigen Aufklärung und Beseitigung gelangt mit Ausnahme eines Falles, in welchem in Folge eines Rechnungsverstosses ein kleiner Betrag an Honorar für einen Mitarbeiter der Zeitschrift zu wenig ausbezahlt wurde. Dieser Betrag wird im Jahre 1896 zur Nachzahlung kommen und beantragt sonach die Rechnungsprüfungs-Commission, es wolle die Entlastung der Vorstandschaft für die Rechnung vom Jahre 1895 Seitens der Versammlung beschlossen werden. Dieser Antrag wurde einstimmig zum Beschluss erhoben.

Den sechsten Gegenstand der Tagesordnung bildete die Wahl eines Rechnungsprüfungs-Ausschusses für die Zeit bis zur nächsten Hauptversammlung.

Auf Antrag des Herrn Steuerinspector Fuchs wurde zunächst die Vornahme der Wahl durch Zuruf und sodann die Wahl der Herren

Digitized by Google

Rechnungsrath Tiesler in Oels, Vermessungsdirector Gerke in Dresden und Revisionsgeometer Bergauer in Darmstadt beschlossen. Die drei Herren erklärten Annahme der auf sie gefallenen Wahl.

Es folgte die Berathung des Vereinshaushalts für 1896 und 1897. Der Entwurf für das erstere Jahr ist in dieser Zeitschrift bereits früher bekannt gegeben worden. Der Entwurf für 1897 wurde von dem Vereinskassirer, Herrn Oberlandmesser Hüser bekannt gegeben, wie folgt:

Entwurf zum Vereinshaushalt für 1897.

A. Einnahmen.

I. Mitgliederbeiträge	a. von 1250 Mitgliedern zu 6 ℳ	7500 ℳ
	b. von 50 Mitgliedern zu 9 ℳ	450 „
	Summa I.	7950 ℳ
II. An Zinsen		220 „
	Summa der Einnahmen	8170 ℳ

B. Ausgaben.

I. Für die Zeitschrift:		
a. für Herstellung u. Versandt der Zeitschrift durch die Buchhandlung von K. Wittwer zu Stuttgart.....	3400 ℳ	
b. Honorar der Redacteure	900 „	
c. Honorar der Mitarbeiter.....	1300 „	
d. Für Abfassen des Litteraturberichtes	150 „	
e. Für Correcturlesen	100 „	
f. Verwaltungskosten.....	100 „	
	Summa I.	5950 ℳ
II. Verwaltungskosten		
a. Honorar des Vorsitzenden.....	300 ℳ *)	
b. Kassenverwaltung, Auslagen der Vorstandschaft u. s. w.....	750 „	
	Summa II.	1050 „
III. Unterstützungen.....		200 „
IV. Rückzahlung von Darlehen		300 „
V. Verschiedene Ausgaben (Drucksachen etc.).....		200 „
	Summa der Ausgaben	7700 ℳ

Abschluss.

Summe der Einnahmen 8170 ℳ
„ „ Ausgaben 7700 „
Voraussichtlicher Ueberschuss 470 ℳ

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.
Hüser.

*) Laut Beschluss der 20. Hauptversammlung zu Dresden.

Digitized by Google

Gegen die Entwürfe wurde von keiner Seite Erinnerung erhoben.

Behufs Neuwahl der Vorstandschaft wurde sodann zur Ausgabe der Stimmzettel geschritten. Dieselben wurden von den oben bereits genannten Herrn als Stimmzählern behufs Feststellung des Ergebnisses in Empfang genommen.

Den 9. und letzten Gegenstand der Tagesordnung bildeten die Vorschläge für Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung. Zu diesem Gegenstande ergriff das Wort Herr Revisionsgeometer Bergauer, indem er daran erinnerte, wie er schon im Vorjahre den Verein eingeladen habe, auch einmal in seinem engeren Heimathlande, in Darmstadt zu tagen, und diese Einladung nunmehr im Auftrage des Vereins hessischer Geometer I. Klasse herzlichst wiederholte.

Nachdem gegen den Vorschlag der Vorstandschaft, die nächste Versammlung im Jahre 1898 abzuhalten, keine Erinnerung erhoben worden, wurde der Antrag, diese Versammlung in Darmstadt abzuhalten, einstimmig angenommen, wofür Herr Revisionsgeometer Bergauer mit der Versicherung dankte, dass die dortigen Collegen alles daran setzen würden, um auch die nächste Versammlung würdig zu gestalten. —

Nach einigen Mittheilungen des Herrn Verm.-Dir. Gerke über die weiteren Veranstaltungen dieses Tages wurde die Sitzung vom Vorsitzenden geschlossen.

Nachmittags 3 Uhr fand in dem prächtig geschmückten Saale des Zoologischen Gartens die Festtafel statt, an welcher sich etwa 400 Herren und Damen, darunter ein grosser Theil der oben aufgezählten Ehrengäste betheiligten. Nach den ersten Gängen erhob sich Herr Vermessungsdirector Winckel, indem er zunächst einen Rückblick auf die Entstehung des Vereines warf, welche mit der Neubegründung des Deutschen Reiches zusammenfalle. Einer der glorreichen Heerführer aus den Kämpfen, welche dieser Neubegründung vorangegangen, sei König Albert von Sachsen. Nicht minder geliebt und geehrt sei dieser Monarch als Friedensfürst, welche Eigenschaften er mit Kaiser Wilhelm II. theile. Der Trinkspruch klang aus in einem begeistert erwiderten Hoch auf Kaiser Wilhelm und König Albert. Das Absingen der Königshymne folgte, sobald die Hochrufe verklungen waren. Nachdem dann noch das von Herrn Collegen Fritsche gedichtete Festlied „Seid gegrüsst ihr lieben Gäste“ von der ganzen Tischgesellschaft gesungen worden, dankte Herr Professor Dr. Jordan den Behörden des Landes und der Stadt für die wohlwollende Anerkennung und die entgegenkommende Unterstützung, welche sie dem Vereine und seinem Feste entgegengebracht, durch ein dreifaches Hoch. Der Berichterstatter feierte die Stadt Dresden und ihre Verwaltung, indem er auf die Sympathien hinwies, welche für die Stadt Dresden schon seit der Versammlung vom Jahre 1874 im Vereine fortlebten und für das neuerliche, so liebenswürdige Entgegenkommen der Stadt, ihrer Verwaltung und ihrer Be-

Digitized by Google

wohner herzlichst dankte. Stadtrath Herr Dr. Kretzschmar wies darauf hin, dass ohne Geometer das Aufblühen einer Stadt unmöglich sei und es demnach dem Geometer-Verein zu danken sei, wenn Dresden sich eines so guten Wohlergehens erfreue. Es sei deshalb erklärlich, wenn er als Vertreter der Stadt dem Vereine zu seinem 25. Geburtstage auch ferneres Blühen, Wachsen und Gedeihen wünsche. Herr Oberlandmesser Hüser forderte auf, den Ehrengästen ein Glas zu weihen, worauf Herr Geh. Regierungsrath Professor Nagel in ebenso humorvollem als für die Mitglieder der Vorstandschaft ehrenvollem Vortrage diese feierte. Herr Oberstlieutenant Seyfert, Vorstand des topogr. Bureau des k. S. Generalstabs, brachte dem Herrn Geh. Regierungsrath Nagel, als dessen Schüler er sich bekannte, ein Hoch aus. Herr Vermessungsingenieur Göllnitz feierte die Damen und Herr Kammercommissar Renard noch besonders in schwungvollen Versen: Was wir lieben.

Nach aufgehobener Tafel strömten die Theilnehmer in hellen Schaaren durch den Thiergarten dem Gelände der Ausstellung für das sächsische Handwerk und Kunstgewerbe zu. Es ist nicht möglich, hier auf die Einzelheiten des dort Gebotenen, wie auf die verschiedenen Lustbarkeiten, insbesondere das grossartige Feuerwerk näher einzugehen. Doch möchte ich, einem vielseitigem Wunsche entsprechend, nicht versäumen, den Willkommgruss als Anlage beizufügen, welcher den Gästen beim Eintritte in die mit bewundernswerthestem Kunstsinn hingezauberte „alte Stadt Dresden“ von deren Bürgermeister geboten wurde. Lange, für einzelne vielleicht zu lange, hielten die Reize der „alten Stadt“ die Festtheilnehmer in ihren Räumen gefangen.

Am Dienstag den 4. August Vormittags 9 Uhr wurden die Verhandlungen von Herrn Vermessungsdirector Winckel neuerdings eröffnet.

Es folgte zunächst der Vortrag des Herrn Professor Uhlig aus Freiberg „über Gradmessung im Königreich Sachsen“.

Reicher Beifall zeigte von dem Interesse, welches die Versammlung an den Ausführungen des Redners genommen. Indem der Vorsitzende auf diese Thatsache hinwies, sprach er dem Redner den besten Dank im Namen der Versammlung aus.

Es folgte sodann der Vortrag des Herrn Vermessungsingenieur Fuhrmann „über die an die Gradmessung anschliessende Triangulation.“ Nachdem der Vorsitzende für den mit grossem Beifall aufgenommenen Vortrag gedankt hatte, wies Herr Professor Dr. Jordan auf die geradezu glänzenden Genauigkeits-Ergebnisse der sächsischen Landestriangulation hin. Dabei habe die Zusammenfassung der Punkte in grössere Gruppen — bis zu 11 Punkten — jedenfalls mehr Arbeit gemacht, aber auch grössere Genauigkeit erzielen lassen. Redner stellte nun an den Herrn Vortragenden die Anfrage, ob bestimmte Anhaltspunkte darüber gewonnen seien, wie sich die erforderliche Mehrarbeit zu dem erzielten Genauig-

Digitized by Google

keitsvortheile verhalte. Der Vortragende bemerkte, dass man zur Zusammenfassung bis zu 11 Punkten nur geschritten sei, wo dies unbedingt nöthig war. Im Allgemeinen sei die Genauigkeit durch die Vereinigung einer übergrossen Anzahl von Punkten wohl nicht mehr viel grösser geworden; man habe daher am liebsten fünf bis sechs Punkte in eine Gruppe genommen. Einen ziffermässigen Nachweis, um wieviel der Genauigkeitsvortheil durch intensivere Gruppirung gewachsen sei, könne er derzeit nicht geben.

Es folgte darauf der Vortrag des Herrn Vermessungsdirector Gerke „über Stadtvermessungen". Der durch eine Reihe von Karten, Wandtafeln und Modellen erläuterte Vortrag gab ein interessantes Bild insbesondere von der Dresdener Stadtmessung, welche übrigens in der Hauptsache noch im Stadium der Netzbestimmung sich befindet.

Wir hoffen, durch die Güte der Herren Vortragenden den näheren Inhalt der drei Vorträge in dieser Zeitschrift veröffentlichen zu können.

Den Vorträgen schloss sich im Verfolge der Tagesordnung die „Besprechung der Lage der bei den Staatseisenbahnen beschäftigten Landmesser" an. Dieselbe wurde eingeleitet durch den techn. Eisenbahnsecretair Herrn Reich aus Altona mit folgenden Bemerkungen:

Den Anlass zur heutigen Besprechung bildet ein bei der Vorstandschaft des D. G.-V. im vorigen Jahre auf der Hauptversammlung in Bonn eingegangener Antrag. Derselbe ging erst während der Abhaltung der Versammlung ein, und da es zwecklos schien, ohne angemessene Vorbereitung in eine Besprechung einzutreten, so musste der Gegenstand bis zur diesjährigen Versammlung zurückgelegt werden.

Obgleich nun die Tagesordnung der diesjährigen Versammlung eine sehr reichhaltige geworden ist, musste auch diese Besprechung noch auf dieselbe gesetzt werden, da eine weitere Verschiebung bis zur nächsten Versammlung, d. h. also um 2 Jahre unthunlich erschien.

Mit der Anstellung der nöthigen Vorerhebungen hat Ihre Vorstandschaft den niedersächsischen Geometer-Verein beauftragt. Derselbe ist bemüht gewesen, das nöthige Material zu sammeln und hat infolgedessen ein Rundschreiben an je einen der bei den verschiedenen deutschen Staatseisenbahnen beschäftigten Fachgenossen gerichtet. Leider sind diese Bemühungen ohne den wünschenswerthen durchschlagenden Erfolg geblieben. Von den ca. 30 Anfragen über die Zahl und die Bezahlung der bei den deutschen Staatseisenbahnen beschäftigten Vermessungsbeamten sind bis zum Schlusse des Monats Juli trotz wiederholten Ersuchens nur etwa die Hälfte beantwortet worden.

Mit der Zusammenstellung der Ergebnisse und der Berichterstattung auf der hiesigen Versammlung wurde ich beauftragt.

Hinsichtlich der Mittheilungen über die Zahl der bei den deutschen Staatseisenbahnen beschäftigten Fachgenossen sind wir daher genöthigt gewesen, auf die vom Collegen Emelins in Cassel zu anderm Zwecke

Digitized by Google

zusammengestellten Erhebungen, welche in der Zeitschr. des Rheinisch-westfälischen Landmesservereins veröffentlicht worden sind, zurückzugreifen. Diese Zusammenstellung kann als zuverlässig erachtet werden; denn ihre Ziffern sind durch die eingegangenen Antworten auf die gestellten Fragen bestätigt worden.

Hinsichtlich der Bezahlung und der sonstigen Lage der Fachgenossen war ich zum Theil auf die eigene Kenntniss dieser Verhältnisse angewiesen und trug mich daneben mit der Hoffnung, dass es mir gelingen würde, das wesentlich Wissenswerthe von den hier anwesenden süd- und mitteldeutschen Collegen mitgetheilt zu erhalten. Diese Voraussetzung hat sich denn auch bei der Behandlung des Gegenstandes in der gestrigen Delegirtenversammlung verwirklicht. Nach der erwähnten Zusammenstellung sind vorhanden bei den Staatsbahnen:

in Baden	2
„ Bayern	22
„ Elsass-Lothringen	27
„ Hessen	6
„ Oldenburg	2
„ Mecklenburg (Schw.)	6
„ Preussen	191
„ Württemberg	35
im Ganzen:	291

d. h. etwa 7 % aller im Staats- und Communaldienst angestellten bezw. das Gewerbe als solches ausübenden staatlich geprüften Vermessungstechniker, deren Zahl sich nach der erwähnten Zusammenstellung auf 3862 beläuft. Werden von der vorgenannten Zahl die das Gewerbe als Landmesser ausübenden staatlich geprüften 611 Vermessungstechniker abgezogen, so ergiebt sich, dass etwa 9 % der im Staats- oder Communaldienst beschäftigten geprüften Landmesser im deutschen Staats-Eisenbahndienst beschäftigt sind.

Die Besoldungen sind, soweit Nachrichten vorliegen, bei vorübergehender Beschäftigung gegen Tagegelder selbstverständlich höher, als bei der Annahme mit der Aussicht auf dauernde Anstellung. In Norddeutschland beträgt dieselbe 7—8 Mark pro Tag, wobei Urlaubs- und Krankheitstage nicht zur Berechnung gelangen. Gegenstand der Besprechung auf der Vereinsversammlung können, meines Erachtens auch weniger die Höhe der Tagegelder und die Besoldungsverhältnisse der angestellten Beamten bilden. Dieselben beruhen auf Bestimmungen der Centralbehörden und sind in der Neuzeit durch Einführung der Dienstaltersstufen und Regelung der Grundsätze für die Berechnung des Besoldungsdienstalters wesentlich zu Gunsten der Beamten geändert worden. Berechtigte Klagen Einzelner über Härten dieser Bestimmungen werden immer vom Einzelnen bei der vorgesetzten Behörde anzubringen sein.

Digitized by Google

Wenn die Besoldungsverhältnisse hier gestreift werden müssen, so kann dies nur allgemein und insoweit geschehen, als es zur Beurtheilung der Frage erforderlich ist, ob die bei den deutschen Staatseisenbahnen beschäftigten Landmesser schlechter gestellt sind, als die Fachgenossen in anderen Zweigen der Staatsverwaltung.

Die Mittheilungen, welche mir in der gestrigen Delegirtensitzung geworden sind, ergeben, dass die Fachgenossen bei den Eisenbahnverwaltungen in Baden, Bayern, Elsass-Lothringen, Hessen und Württemberg nicht schlechter und theilweise besser gestellt sind, als die Fachgenossen bei den Steuerverwaltungen und den Zusammenlegungsbehörden der betreffenden Staaten. Dagegen haben die angestellten Erhebungen ergeben, dass in Preussen die bei den Staatsbahnen beschäftigten Landmesser nicht unwesentlich schlechter gestellt sind, als die bei der Katasterverwaltung und bei der landwirthschaftlichen Verwaltung angestellten Landmesser.

Was das Einkommen betrifft, so ist es dasjenige der Eisenbahn-Secretaire. Z. Z. 1800 Mark nebst Wohnungsgeld-Zuschuss bei der ersten etatsmässigen Anstellung als techn. Eisenbahn-Secretair und Gehaltszulagen von 300 Mark bezw. 200 Mark nach je 3 Jahren bis zur Erreichung des Höchstgehalts von 3600 Mark nebst Wohnungsgeld-Zuschuss.

Dem gegenüber beziehen die Kataster-Controleure- und Secretaire, sowie die etatsmässigen Landmesser der landwirthschaftlichen Verwaltung 2400 — 3900 Mark und Wohnungsgeld-Zuschuss.

Es sind aber nicht so sehr die Gehaltsverhältnisse, über welche unter den Fachgenossen Klagen laut geworden sind; denn diese sind, was hier hervorgehoben werden mag, sehr viel besser geworden, als sie beispielsweise zu Ausgang der 70er Jahre waren, wo nur bei jeder der damals viel umfangreicheren Directionen 1 — 2 etatsmässige Stellen vorhanden waren, alle übrigen Landmesser aber diätarisch beschäftigt wurden. Heute sind immerhin bei jeder, auch der kleinsten der bekanntlich vermehrten Directionen mehrere etatsmässige Stellen vorhanden.

Die weitere Verfolgung des Vergleiches zwischen der Stellung der Eisenbahnlandmesser und der der übrigen Staatslandmesser liefert folgende Vorzüge, deren sich die letzteren zu erfreuen haben, nämlich

a. bei der Katasterverwaltung: in erster Reihe das selbstständige Amt; die Oberaufsicht wird ausgeübt durch Fachgenossen, deren Stellung als Hilfsarbeiter bei den Regierungen ihnen selbst zugänglich sind;
b. bei der landwirthschaftlichen Verwaltung: wenn auch nicht selbstständiges Amt, so doch Leitung der Arbeiten durch Fachgenossen und wie oben die Möglichkeit des Einrückens in solche Stellungen.

Dem gegenüber ist hervorzuheben, dass den Stellungen der Eisenbahnlandmesser diese Vorzüge fehlen, deren sich doch die übrigen

Digitized by Google

mittleren Beamten der Eisenbahnverwaltung erfreuen. Diese Letzteren arbeiten unter Leitung von Berufsgenossen, können in die Stellungen von Oberbeamten (Verkehrs-Inspectoren etc.) oder doch in die höher bezahlten Stellungen von Rendanten der Hauptkassen gelangen, obgleich diese Verwaltungsbeamten keine Zeit auf ihre specielle technische Ausbildung zu verwenden haben, kein Fachstudium zurücklegen müssen und für deren Vorbildung jetzt nur noch das Einjährigen-Zeugniss Bedingung, wenngleich die thatsächliche Schulbildung meist eine höhere ist.

Um späteren Einwänden zu begegnen, möchte ich hier auch die Frage erörtern, ob ein solcher stufenweiser Beamten-Apparat wie ihn die Kataster- und landwirthschaftliche Verwaltung für ihre technischen Beamten haben, bei der Eisenbahnverwaltung nothwendig ist? Es mag dabei von vornherein zugegeben werden, dass die speciellen landmesserischen Arbeiten beim Bau von Eisenbahnen auch von Bauingenieuren und Bautechnikern ausgeübt werden können. Die grössere Uebung und praktische Erfahrung des speciellen Fachtechnikers wird aber immer dazu führen, in Fällen, in welchen Nivellements etc. in grösserem Umfange ausgeführt werden, Eisenbahnlandmesser zu verwenden.

Für das weitere Arbeitsgebiet, den Grunderwerb, die Sicherung des Grundbesitzes gegen Entwährung durch Erhaltung des Planmaterials bei der Wirklichkeit können Landmesser nicht entbehrt werden. In dieser Beziehung sei auf die Domänen-Verwaltung verwiesen, welche einen in jedem Falle doch abgerundeten Besitz durch Begrenzung, Messung und Pläne gegen Entwährung schützt. Dasselbe thun Grossgrundbesitzer, deren Besitz so umfangreich ist, dass er für ihre Centralverwaltung nicht zu übersehen ist. Auch sie stellen Landmesser dauernd für ihre Zwecke an; es sind 12 Landmesser bei deutschen Grossgrundbesitzern dauernd angestellt.

Wenn für den abgerundeten Besitz der Domänenverwaltung die Sicherung des Grundbesitzes erforderlich ist und dazu Landmesser angestellt werden, so bedarf es wohl keiner weiteren Ausführungen, dass solche Maassregeln für den sich über nahezu 29 000 km (nach Verstaatlichung der hessischen Ludwigsbahn voraussichtlich 37 000 km) erstreckenden schmalen Grundbesitz der Eisenbahnverwaltung dringend geboten sind. Er umfasst billigen Boden, er erstreckt sich aber auch auf theuren und in den Städten auf die höchsten Werthsobjecte, welche in Grund und Boden überhaupt vorkommen.

Wem aber die Nothwendigkeit von Landmessern in der Eisenbahnverwaltung durch diese Ausführungen nicht genügend erwiesen sein sollte, dem muss der Umstand genügen, dass eben 300 Landmesser thatsächlich vorhanden sind, mit denen schliesslich gerechnet werden muss. Sie würden nicht vorhanden sein, wenn sie nicht nothwendig wären.

Es liegt aber, wenn die Landmesser bei der Eisenbahnverwaltung nothwendig sind, in der Billigkeit, dass dieselben mit den Beamten der Kataster-

Digitized by Google

und landwirthschaftlichen Verwaltung ähnlich gestellt werden. Ob sich das unter Wahrung des gegenwärtigen Verhältnisses, d. i. bei angeblicher Gleichstellung mit den mittleren Beamten der Staatseisenbahn-Verwaltung, verwirklichen lässt, darüber will ich nicht urtheilen. Unter den Fachgenossen ist die Meinung verbreitet, dass dies sich nur durch vollständige Ausscheidung der Landmesser von den übrigen mittleren Beamten der Staats-Eis.-Verw. erreichen lasse.

Nachtheile, wenn die beregten Maassregeln unterbleiben, werden sich und haben sich schon herausgestellt. Die jungen Landmesser, welche nach den neuen, seit 1882 bestehenden Bestimmungen ihre Ausbildung erhalten haben, melden sich in erster Reihe zum Eintritt in das Kataster, in zweiter Reihe zur landwirthschaftlichen Verwaltung und werden sich zuletzt an die Eisenbahnverwaltung wenden, wenn die Noth der Fachüberfüllung sie dazu zwingen wird. Selbst wenn diese Ueberfüllung bald eintreten sollte, werden sich die jungen Leute das Recht zum Eintritt durch Vornotirung bei der Katasterverwaltung etc. wahren, und wenn sie an der Reihe sind, bei der Eisenbahnerwaltung aus- und dort eintreten, es sei denn, dass sie inzwischen in eine etatsmässige Stelle bei der Eisenbahn gelangt sind, was nach der Sachlage wenig wahrscheinlich ist.

So liegt denn die Gefahr nahe für die Verwaltung, dass ihr der Nachwuchs fehlen wird, für den Landmesser, dass er durch die obwaltenden Verhältnisse zum Landmesser 2. Ranges herabgedrückt wird.

Die weitere Beurtheilung der Verhältnisse überlasse ich der Besprechung in der verehrten Versammlung; ebenso etwa zu fassende Beschlüsse".

Das Wort nahm zunächst Herr Landmesser Pohlig aus Düsseldorf: Er sei von einer grösseren Anzahl von Collegen beauftragt, ihre Interessen in dieser Sache zu vertreten, da sie selbst am Erscheinen verhindert seien. Er sei selbst Eisenbahnlandmesser gewesen und könne daher die Verhältnisse würdigen. Er wolle sich darüber frei aussprechen, wenn er sich auch nach den Ausführungen des Vorredners kurz fassen könne. Die Stellung der Eisenbahnlandmesser sei in der That keine entsprechende; man scheine dieselben nur als nothwendiges Uebel zu betrachten, wie etwa einen Arzt, den man auch oft nur rufe, wenn man sich nicht mehr anders zu helfen wisse. Die Eisenbahnlandmesser verlangten aber Gleichstellung und Gleichberechtigung mit den Collegen der anderen Verwaltungen und dieses Verlangen sei gewiss nicht unberechtigt. Dieselben hätten die vorjährige Initiative des Collegen Wallraff freudig begrüsst, weil sie gehofft hätten, dass für sie etwas dabei abfallen würde. Diese Hoffnung sei jetzt zu Grabe getragen, wenn er auch annehmen müsse, dass sie bald wieder auferstehen werde. Es möge ja bei der Eisenbahnverwaltung einzelne Collegen geben, die zufrieden seien und es auch sein könnten. Er sei auch zufrieden gewesen, so

Digitized by Google

lange er dort war, weil man ihn eben für eine dringende Arbeit gut habe brauchen können; sobald diese Arbeit aber fertig war, habe er gemerkt, dass er gehen könne, und sei denn auch gegangen. Auch heute noch befinde sich ein grosser Theil der Eisenbahnlandmesser in recht misslicher Stellung und Redner bitte daher den Verein, deren berechtigte Wünsche dadurch anzuerkennen, dass ein Beschluss gefasst wird, welcher geeignet ist, den Eisenbahnlandmessern die Gleichberechtigung mit ihren Collegen zu verschaffen. Dieselben würden dann neuen Lebensmuth gewinnen können.

Herr techn. Eisenbahnsecretair Tasler aus Charlottenburg erklärt, er müsse zugeben, dass ein Theil der bisher gehörten Ausführungen berechtigt sei. Von den Vorrednern sei indessen übersehen worden, dass im Vorjahre eine Neuordnung in der Eisenbahnverwaltung eingetreten sei, die bisher ziemlich günstige Wirkungen geübt habe und daher von anderen Staaten bereits nachgeahmt werde. Durch diese Neuordnung ziehe sich als rother Faden die Absicht, dem einzelnen Beamten eine sehr intensive aber persönlich verantwortliche Thätigkeit zuzuweisen; dies gelte wie für die oberen, so auch für die mittleren und unteren Branchen. Auch bei den Landmessern habe man damit begonnen. Redner habe als Eisenbahnlandmesser nur noch mit seinem Referenten zu thun und er befinde sich wohl dabei. Bei vielen Directionen sei allerdings die Neuordnung nicht recht verstanden worden; aber auf Beschwerde werde die Centralverwaltung sicher Abhife schaffen. Ein grosser Theil der Collegen bei der Eisenbahn sei also mit ihrer Stellung zufrieden und wo dies nicht der Fall, liege der Fehler bei der einschlägigen Direction. Es sei ferner beklagt worden, dass die Eisenbahnlandmesser nicht Vorstände der technischen Bureaus werden und so die Arbeiten nicht unter fachmännischer Leitung ständen. Nun sei es Grundsatz, zum Vorstande des technischen Bureaus den dienstältesten Beamten zu machen; es handle sich aber zum Theil um Leute, die, wie der Landmesser, vielfachen Aussendienst haben, und es sei klar, dass sich Missstände ergeben müssten, wenn der Vorstand häufig nicht zu Hause sei. Man könne daher den Landmesser als Bureauvorstand nicht brauchen; es sei das aber keine persönliche Zurücksetzung, sondern eine sachliche Nothwendigkeit. Der Landmesser müsse bedenken, dass seine Arbeiten nicht Selbstzweck, sondern nur Mittel zum Zweck für die Verwaltung seien.

Was die materielle Seite der Frage betreffe, so würde im nächsten Jahre die Zahl der etatsmässigen Stellen neuerlich erhöht. Durch die Neuordnung sei allerdings der Anfangsgehalt etwas gemindert worden, gleichwohl habe sich der wirkliche Gehalt durch günstigere Anrechnung der Dienstjahre erhöht. Es bestehe also nach dieser Richtung kein Anlass zur Unzufriedenheit.

Das Verlangen nach Gleichstellung der Eisenbahnlandmesser sei ja prinzipiell gerechtfertigt und soweit es das sei, werde es hoffentlich

Digitized by Google

wohlmeinende Berücksichtigung finden. Aber ein solches Vorgehen müsse wohl motivirt werden. Redner könne eine solche Motivirung in den Ausführungen des Collegen Pohlig ebensowenig erblicken, wie in den einschlägigen Auslassungen der Zeitschrift des Rheinisch-westfälischen Vereins.

Herr Stadtgeometer Walraff erklärte, sich ganz kurz fassen zu wollen, indessen müsse er den Ausführungen seines Vorredners entgegentreten: Dass die neueste Organisation einzelnen Beamten grössere Selbstständigkeit gebracht habe, möge zutreffen; bei verschiedenen Kategorien und insbesondere bei den Eisenbahnlandmessern treffe es aber nicht zu. Dieselben seien daher ihrer Mehrzahl nach ausserordentlich unzufrieden. Sie seien dies theils schon vorher gewesen, sofern sich bei der Verstaatlichung der Privatbahnen ihre Stellung sehr verschlechtert habe; sie seien es nun in Folge der Reorganisation noch viel mehr. Der nächste Vorgesetzte der Eisenbahnlandmesser sei ein Bau- oder Maschinentechniker, dann erst komme der administrative Vorsteher dazu. Es sei daher auch die äussere Stellung der Landmesser eine schlechtere geworden. Die Vereinsmitglieder hätten das grösste Interesse als Collegen, dass diese Stellung verbessert werde; in diesem Sinne unterbreitete er der Versammlung den folgenden näher formulirten Antrag:

Die XX. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins wolle beschliessen, seinen Vorstand zu ersuchen, bei der Kgl. Preuss. Staatsregierung eine Denkschrift einzureichen, worin zum Ausdruck kommen soll:

1) Dass die als techn. Eisenbahnsecretaire angestellten Landmesser aus der Klasse der Eisenbahnsecretaire ausgesondert werden und ihnen ein ihrer Thätigkeit entsprechender Titel — Eisenbahnlandmesser — verliehen werde;
2) dass dieselben mit den Landmessern der Katasterverwaltung und der landwirthschaftlichen Verwaltung gehaltlich vollständig gleich gestellt werden;
3) dass die Annahme und Anstellung der Eisenbahnlandmesser ebenso, wie dies bei der Kataster- und der landwirthschaftlichen Verwaltung durchgeführt ist, nach Bedürfniss und Dienstalter einheitlich durch den ganzen preussischen Staat geregelt werde;
4) dass das gesammte Vermessungswesen innerhalb eines Directionsbezirks einem zu ernennenden Eisenbahn-Vermessungsinspector unterstellt werde.

College Reich bemerkt zur faktischen Berichtigung gegenüber Collegen Tasler: Er habe genügend deutlich gesagt, dass nicht die Gehaltsfrage an sich der Grund zu den bestehenden Klagen sei, dass sich diese vielmehr hauptsächlich auf die äussere Stellung des Eisenbahnlandmessers bezögen. Auch dass die Dienstaltersberechnung wohlthuend gewirkt habe, habe er nicht verschwiegen. Beunruhigend habe übrigens in letzterer Beziehung wirken müssen, dass die Anordnungen wegen der Dienstaltersberechnung erst 10 Monate später

Digitized by Google

ergangen sein, als die Festsetzung des Anfangsgehaltes, so dass vermuthet werde, dass erstere nur auf gegebene Anregung erflossen seien. Im Uebrigen sei es auch bei gleicher Wirkung nicht gleichgiltig, ob der Anfangsgehalt auf 1800 oder 2100 Mk. festgesetzt sei, weil dadurch der Eisenbahnlandmesser insofern als zurückgesetzt erscheine, als die anderen Categorien einen Anfangsgehalt von 2100 Mk. beziehen. Herr Oberlandmesser Hüser erklärte, das Wort nur deshalb zu ergreifen, weil in der landwirthschaftlichen Verwaltung eine Umwandlung wie sie hier angestrebt werde, vor nicht sehr langen Jahren zur Durchführung kam. Es sei beklagt worden, dass die Vorgesetzten der Landmesser keine Fachleute seien. Auch bei den in der landwirthschaftlichen Verwaltung beschäftigten Landmessern seien früher derartige Klagen laut geworden und es sei daher diesen Wünschen durch eine entsprechende Anordnung des technischen Dienstes bei den Generalcommissionen Rechnung getragen worden. Freude habe aber die neue Einrichtung bisher nicht erregt, weder bei den Leitenden noch bei den Geleiteten. Darauf wolle er die Eisenbahnlandmesser hinweisen.

Herr Steuerinspector Bauwerker aus Strassburg bestätigt, dass in den Reichslanden die finanzielle Stellung der Eisenbahnlandmesser eine günstige sei. Redner richtet sich hauptsächlich gegen das 2. Examen der Eisenbahnlandmesser. Dabei würden vielfach Fragen gestellt, die man in Rücksicht auf die Vorbildung des Landmessers als zu kleinlich bezeichnen müsse. Es kämen dabei in grosser Zahl auswendig zu lernende Paragraphen in Frage, deren wörtliche Kenntniss völlig nutzlos sei. Redner habe daher den Eindruck, dass dieses Examen der Landmesser unwürdig sei. College Pohlig weist den Vorwurf der ungenügenden Motivirung zurück. Er habe von vornherein erklärt, dass und warum er hier nicht mehr auf Detail eingehen wolle. In seinem, dem Rhein.-westf. Verein, sei aber der Gegenstand seit Jahren sehr eingehend und energisch behandelt worden.

Der Vorsitzende bemerkte, dass der Gegenstand wohl schon durch das ausführliche Referat des Herrn Reich genügend motivirt und daher nicht anzunehmen sei, dass Herr Tasler mit seinen Bemerkungen einen Vorwurf erheben wollte.

Nachdem Schluss der Debatte beantragt und beschlossen war, wurde der obige Antrag Walraff von der Versammlung einstimmig angenommen.

Ausserhalb der Tagesordnung war, wie schon früher berührt, der nachstehende Antrag des Schlesischen Landmesser-Vereins eingegangen:

Die 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins wolle beschliessen:

1. Behufs Gründung einer Jubiläums-Stiftung wird aus dem Vereinsvermögen eine Summe von 5000 Mk. zu dem Zwecke abgezweigt, um hieraus und aus anderen anderweit aufzubringenden Mitteln

Digitized by Google

Einrichtungen zur dauernden Unterstützung bezw. Versorgung hinterbliebener Wittwen und Waisen von Berufsgenossen zu treffen.

2. Zur Ausarbeitung des Statuts für diese Stiftung und zur Vorbereitung der nothwendigen Ermittelungen wird eine Commission von 3 Mitgliedern mit dem Rechte der Ergänzung gewählt, die der nächsten Hauptversammlung abgeschlossene Vorschläge vorzulegen hat.

Herr Steuerinspector Fuchs referirt über den Antrag, nachdem er erklärt hatte, dass er sich im Hinblick auf die vorgeschrittene Zeit thunlichst kurz fassen werde, wie folgt:

Zunächst müsse er zugestehen, dass der Antrag, so wie er gestellt sei, nicht angenommen werden könne, weil die Voraussetzung des Schlesischen Landmesser-Vereins, dass das Vereinsvermögen 10 000 Mk. betrage, auf einem Irrthum beruhte. Er ziehe diesen Antrag daher zurück; würde aber gleichwohl die Versammlung bitten, in Erwägung zu ziehen, ob nicht Einrichtungen zur dauernden Unterstützung von Wittwen der Vereinsgenossen geschaffen werden könnten und zur näheren Prüfung dieser Frage schon jetzt eine Commission bestellt werden sollte. Zu wiederholten Malen hätten sich einzelne Zweigvereine, so auch der schlesische, um billiges Gehör für nothleidende Wittwen bemüht. Die Collegen hätten diesen Gesuchen auch wohlwollende und ergiebige Folge gegeben, wofür Redner auch bei diesem Anlasse herzlichst danke, aber auf solchem Wege könne immer nur momentane Hülfe gebracht werden und nach kurzer Zeit müsse die Sorge um das tägliche Brod neuerlich einziehen. Es frage sich also, ob nicht Einrichtungen für eine dauernde Hilfe, für die Schaffung neuer Lebensbedingungen möglich seien. Als unausführbar dürfe ein derartiges Vorgehen schon deshalb nicht bezeichnet werden, weil von anderen grösseren Vereinen solche Einrichtungen bereits ins Leben gerufen seien. Würde es gelingen, dies auch im D. G.-V. in die Wege zu leiten, so werde der Verein mit Befriedigung auf sein 25jähriges Stiftungsfest zurückblicken können. Redner setzt sodann auseinander, dass es sich zunächst um die Einrichtung von Heimathshäusern handle, wobei aber nicht neue Paläste zu bauen, sondern vorhandene Landhäuser und Schlösser, wie sie im Osten des Reiches vielfach um billigsten Preis zu miethen wären, zu benutzen seien. Arbeitsgelegenheit könne durch geeignete Verbindung mit grösseren Handels- bezw. Waaren-Häusern leicht beschafft werden. Es seien also keine allzugrossen Summen nöthig, um in der Sache einen Anfang zu machen. Würde beispielsweise durch 3 Jahre der Mitgliederbeitrag von 6 auf 7 Mk. erhöht, so liessen sich 4200 Mk. gewinnen und das sei vorerst ausreichend. Den kleinen Beitrag von insgesammt 3 Mk. könne und werde aber Jeder gewiss gerne für solch edlen Zweck leisten. Redner beantragt schliesslich, eine Commission zu wählen, welche die Sache näher zu prüfen und der nächsten Hauptversammlung bestimmte Vorschläge zu unterbreiten habe.

*

Digitized by Google

College Ottsen bemerkt: Die Beweggründe des Schlesischen Landmesser-Vereins seien gewiss Jedem sympathisch; man müsse sich aber sagen, dass die deutschen Landmesser so weitgreifende Pläne nicht durchführen könnten. Auch sei die Bedürfnissfrage jedenfalls zweifelhaft. Wenn auch wiederholt Unterstützungen erbeten worden seien, so seien das doch immer Ausnahmsfälle. Die Lage der Landmesser sei jetzt eine derartige, dass dieselben in der Regel für ihre Familien selbst Vorsorge treffen könnten. Aeltere Wittwen in Heimathshäusern zu versorgen, werde also wohl selten mehr Anlass gegeben sein; junge Wittwen aber gingen überhaupt nicht in ein Heimathshaus, weil sie sich dem Leben und der Aussicht auf Wiederverehelichung nicht völlig entziehen wollten. Redner beantragt Ablehnung des Vorschlages.

Oberlandmesser Heise giebt bekannt, dass der Gegenstand innerhalb des Zweigvereines zu Münster besprochen, aber gleichfalls abgelehnt worden sei. In ausserordentlichen Fällen könne der Verein ohnedem unterstützend eingreifen.

College Walraff schliesst sich den Ausführungen des Herrn Ottsen vollständig an und beantragt Uebergang zur Tagesordnung. Der Uebergang zur Tagesordnung wird mit grosser Mehrheit angenommen.

Zum Schlusse gab der Vorsitzende das Ergebniss der Neuwahl bekannt. Dasselbe war folgendes:

Vorsitzender: Vermessungsdirector Winckel in Altenburg 243 Stimmen
Schriftführer u. Redacteur: Steuerrath Steppes in München 241 „
Cassirer: Oberlandmesser Hüser in Cassel ..... 243 „
Redacteur: Professor Dr. Jordan in Hannover ..... 220 „

Verschiedene Stimmübertragungen mussten als ungiltig erklärt werden, weil die betreffenden Stimmzettel dem Schriftführer nicht zur Anerkennung vorgelegt waren. Das Ergebniss ist dadurch nicht erheblich beeinflusst worden. Die Gewählten erklärten sämmtlich die Annahme der Wahl.

Herr Kammeringenieur Vogeler giebt der Freude Ausdruck, dass der Vorsitzende das Opfer, sein Amt beizubehalten, neuerlich zu bringen bereit sei. Er müsse dabei aber aufmerksam machen, dass nach § 7 der Geschäftsordnung zwar allen übrigen Mitgliedern der Vorstandschaft, nicht aber dem Vorsitzenden ein festes Berechnungsgeld bewilligt sei. Er beantrage daher, dem Vorsitzenden das gleiche Berechnungsgeld zu gewähren, wie dem zweiten Redacteur, um denselben so in die Lage zu setzen, sich sein mühevolles Amt einigermaassen zu erleichtern.

Nachdem der Vorsitzende die Leitung der Versammlung dem Unterfertigten übergeben und sich für die Dauer der Berathung dieses ihn persönlich berührenden Antrages aus dem Saale entfernt hatte, beantragte Herr Vermessungsdirector Gerke, die früheren Bestimmungen, wonach auch dem Vorsitzenden ein festes Berechnungsgeld bewilligt war, wieder herzustellen. Dem gegenüber machte aber Herr Vogeler geltend, dass das frühere Berechnungsgeld für die heutigen Verhältnisse zu niedrig

Digitized by Google

sei. Oberlandmesser und Vereinskassirer Hüser gab bekannt, dass der beantragte höhere Betrag ohne Störung des Gleichgewichts im Vereinshaushalt geleistet werden könne.

Nachdem Herr Kreisobergeometer Rattinger Schluss der Debatte beantragt hatte, wurde der Antrag des Herrn Vogeler, das nach § 7 lit. a dem Schriftführer zustehende Berechnungsgeld auch dem Vorsitzenden zu bewilligen, einstimmig angenommen.

Nachdem Vermessungsdirecktor Winckel den Vorsitz wieder übernommen und für den eben gefassten Beschluss gedankt hatte, wurde der geschäftliche Theil der Versammlung geschlossen.

Den Uebergang zur weiteren Abwicklung des vergnüglichen Theiles bildete Nachmittags 3 Uhr der Besuch des mathematischen Salons im Zwinger, woselbst Herr Professor Pattenhausen die Versammlung mit einem interessanten Vortrage: „Ueber die Geschichte mathematischer Instrumente“ zu erfreuen die Güte hatte.

Nachmittags 5 Uhr fuhr alles mit dem Dampfer nach Loschwitz und mit der äusserst interessanten Drahtseilbahn auf den Louisenhof, wo in fröhlichem Beisammensein die herrliche Rundsicht genossen wurde. Gegen Abend erfolgte die Thalfahrt auf der Drahtseilbahn und die Vereinigung der Theilnehmer in dem Schillergarten zu Blasewitz. Eine nicht ganz unerhebliche Zahl von Collegen soll auf dem Rückwege der Versuchung erlegen sein, auf der Vogelwiese noch die Hand an die Pulsader des Dresdener Volkslebens zu legen.

Als wir am Mittwoch, den 5. August, erwachten, war es sofort klar, dass es der Umsicht unseres rührigen Ortsausschusses gelungen war, zu dem Ausfluge in die sächsische Schweiz den meteorologisch günstigsten der Versammlungstage auszuwählen. So fuhren denn die Hunderte von Damen und Herren auf dem prächtig bewimpelten Dampfer elbaufwärts längs der lachenden Ufer den Bergen zu und bei immer enger sich schliessenden Ufern mitten in das romantische Gebirgsland. In Wehlen wurde der Dampfer verlassen und durch den Wehlener und Uttewalder Grund zu der berühmten Bastei gewandert. Ein herrlicher Rundblick eröffnete sich hier und ein kurzer Rückfall in die Fachwissenschaft — Vorführung von Heliotropenlicht — füllte die Pause bis zum Mittagsmahle. Während desselben gedachte Herr Director Winckel der Thatsache, dass in dem Lande, welches den Verein so gastfreundlich aufgenommen, politischer Feiertag sei, indem das Wiegenfest der Königin Carola gefeiert werde. Ihr galt das erste Hoch der Tafelrunde. Sodann feierte der Berichterstatter den Vorsitzenden V.-D. Winckel, der nun gerade 20 Jahre an der Spitze des Vereins stehe. Zum Ausdrucke des Dankes für seine vielen Verdienste wurde ihm ein begeistertes Hoch geweiht. Die gleiche Begeisterung erweckte das Hoch, welches Herr Winckel sodann dem Ortsausschusse brachte, welcher an dem Gelingen

Digitized by Google

des schönen Festes das nächste und grösste Verdienst besitze. Herr Commissionsrath Michael, culturtechnischer Rath der Generalcommission, dankte Namens des Ortsausschusses und brachte in längerer, dem Preise collegialen Gemeinsinnes gewidmeter Rede sein Hoch dem Deutschen Geometer-Verein. Herr Renard feierte die Damen und Herr Stadtgeometer Fleckenstein trank auf ein frohes Wiedersehen in Darmstadt. Dazwischen erfreute Herr Hofschauspieler Senff-Georgi die Versammlung durch den Vortrag eines patriotischen Gedichtes von Felix Dahn, und einer Parodie auf Schiller's Handschuh in sächsischer Mundart. Bald folgte dann der Aufbruch und die Wanderung durch die an alpine Touren erinnernden Schwedenlöcher und den Amselgrund nach Rathen, wo am schattigen Elbufer der Dampfer erwartet wurde. Und nun die Fahrt stromabwärts durch den niederdämmernden Abend, eine Fahrt, auf deren ganzer Dauer durch das wahrhaft staunenswerthe Entgegenkommen der Uferbewohner und die Fürsorge der Dampfer-Gesellschaft und des Ortsausschusses kaum wenige Minuten vergingen, ohne dass bengalische Lichter, Schattenspiel am Königstein, Villenbeleuchtung, Raketen und insbesondere ein Brillantfeuerwerk am städtischen Wasserwerk Bilder von blendendstem Reize hervorzauberten. Noch ein Abschiedstrunk in Dresden beim Münchener Löwenbräu, dann wurde das Häuflein der Getreuen immer kleiner und das schöne Fest ging zu Ende.

Wie vor 22 Jahren ein Dresdener Ortsausschuss die erste in breiterem Rahmen veranstaltete Versammlung unseres Vereins in mustergiltigem Verlaufe vorbereitet und durchgeführt hat, so gebührt dem diesjährigen Ortsausschusse das Verdienst, das 25jährige Wiegenfest des Vereins in einer Weise gestaltet zu haben, wie sie würdiger in ihrem geschäftlichen und liebenswürdiger in ihrem geselligen Theile nicht gedacht werden konnte.

Ich vermag diesen Bericht nicht zu schliessen, ohne der Fachausstellung zu gedenken, welche von der Ausstellungscommission Herrn Professor Pattenhausen, Herrn Docent Ehnert und Herrn Präzisionsmechaniker Heyde zu einer wahren Jubiläums-Ausstellung gestaltet worden. Es ist nicht möglich, hier auf die einzelnen Ausstellungsgegenstände einzugehen; aber es mögen wenigstens die Namen der Aussteller dem vom Ortsausschusse herausgegebenen Führer entnommen werden. Es sind dies:

Staatsbehörden

Königl. Sächs. Centralbureau für Steuervermessung, Dresden.
" " Domainen-Vermessungs-Bureau, Dresden.
" " Eisenbahn-Plankammer des Königl. Finanz-Ministeriums, Dresden.
" " Forsteinrichtungsanstalt, Dresden.
" " Geologische Landesanstalt, Leipzig.
" " Generalstab, Topogr. Bureau, Dresden.

Digitized by Google

Königl. Sächs. Kreishauptmannschaft Dresden als Generalcommission für Ablösungen und Gemeinheitstheilungen.
Königl. Preuss. Landesaufnahme, Trigonometrische Abtheilung, Berlin.
Königl. Sächs. Strassenbau-Direction, Dresden.
„ „ Technische Hochschule, Geodätische Sammlung der Ingenieur-Abtheilung.
„ „ Technische Hochschule, Geodätische Sammlung der Hochbau-Abtheilung.
„ „ Wasserbau-Direction, Dresden.

Städtische Behörden.

Stadt-Vermessungsamt Altenburg; Stadt-Vermessungsamt Cassel; Stadtbauverwaltung Chemnitz; Stadtrath zu Crimmitschau; Rath zu Dresden, Stadt-Vermessungsamt; Rath zu Dresden, Tiefbauamt; Bau-Deputation zu Hamburg; Stadt-Vermessungsamt Leipzig; Magistrat der Stadt Magdeburg; Stadtvermessung Zürich.

Druckereien, Verlagshandlungen.

Craz & Gerlach, Freiberg i. S.; R. v. Decker's Verlag, Berlin; Giesecke & Devrient, Leipzig; E. A. Seemann, Leipzig; P. Stankiewicz. Berlin; J. Straube, Berlin.

Mathemathisch-mechanische Institute.

G. Coradi, Zürich; Dennert & Pape, Altona; Grünberg & Co., Dresden; Hentzschel & Meibuhr, Liebenwerda; G. Heyde, Dresden; A. Meissner, Berlin; A. Pessler, Freiberg i. S.; J. Raschke, Glogau; R. Reiss, Liebenwerda; Cl. Riefler, München; Ed. Sprenger, Berlin; L. Tesdorpf, Stuttgart; M. Tischer, Breslau.

Private.

Vermessungsdirector Gerke, Dresden; verpfl. Geometer Henn, Grossenhain; Landmesser Hofacker, Düsseldorf; Geometer Krayl, Stuttgart; Geh. Regierungsrath Nagel, Dresden; Ingenieur Pongs, M.-Gladbach; Geh. Hofrath Prof. Dr. Toepler, Dresden; verpfl. Geometer Ueberall, Dresden; gepr. Verm.-Ingenieur Wolf, Dresden; Landmesser Szelinski.

Nach nun 23jährigem regelmässigen Besuche der Vereinsversammlungen glaube ich mein Urtheil über die Fachaustellungen, voran die diesjährige, dahin zusammenfassen zu sollen, dass meines Erachtens jede Verwaltung ihre Rechnung finden müsste, welche jeweils einem Theil ihrer Beamten den Besuch der Ausstellungen durch Gewährung einer entsprechenden Reiseentschädigung ermöglichen würde.

Uffing am Staffelsee, im August 1896. *Steppes.*

Digitized by Google

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. Finanzministerium. Die Kataster-Inspectoren, Steuerräthe Simon zu Merseburg und Piehler zu Königsberg i. Pr. sind in gleicher Diensteigenschaft nach Koblenz bezw. Merseburg versetzt.

Die Kataster-Controleure, Steuer-Inspectoren Bolkenius zu Ahrweiler und Eberhart zu Altenkirchen sind in gleicher Diensteigenschaft nach Neuwied bezw. Ahrweiler versetzt; desgl. die Kataster-Controleure Riediger zu Neutomischel und Hermann Krüger zu Neuhaus a. O. nach Altenkirchen bezw. Neutomischel.

Der Kataster-Landmesser Zachariae in Breslau ist zum Kataster-Controleur in Neuhaus a. O. bestellt worden.

Königreich Bayern. Die Stelle eines Vorstandes der Messungsbehörde Neunburg v. W. wurde dem Katastergeometer Andreas Schleussinger in München auf Ansuchen unter Ernennung zum Bezirksgeometer 2. Klasse verliehen.

Fragekasten.

„Sind die für die General-Commissions-Landmesser alljährlich etatsmässig festgestellten Amtskostenentschädigungen, welche denselben hauptsächlich nur zur Verzinsung für die zur Anschaffung ihrer geometrischen Instrumente aufgewandten Gelder und für die Kosten der Unterhaltung dieser Instrumente gewährt werden, nicht Dienstemolumente im Sinne des preuss. Pensionsgesetzes, welche bei der Pensionirung der betreffenden Beamten mit in Anrechnung kommen müssen? Es ist dabei in Betracht zu ziehen, dass den General-Commissions-Landmessern seitens ihrer Behörde die Verpflichtung auferlegt wird, die theuren geometrischen Instrumente aus eigenem Vermögen sich anzuschaffen, während den Katasterbeamten sowie den Eisenbahn-Landmessern alle nöthigen Instrumente bei Ausübung ihres Dienstes unentgeltlich behördlicherseits gestellt werden.“

Fehler-Berichtigungen.

In dem Artikel „Ueber Schätzungsgenauigkeit an Nivellir- und Distanzscalen“, in Heft 15

Seite 466, Zeile 4 v. o. lies Minimal- anstatt Maximalfehler.

„ 470 „ 6 v. u. „ $\frac{a}{J^n}$ anstatt $\frac{a}{J_n}$.

Nastätten, den 30. Juli 1896. *C. Wagner.*

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Bericht über die 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins zu Dresden am 2. mit 5. August 1896, von Steppes. — **Personalnachrichten. — Fragekasten. — Fehlerberichtigungen. — Beilage zum Festberichte über die 20. Hauptversammlung.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

Ansprache

des

Bürgermeisters der „alten Stadt" in Dresden zur Begrüßung der Theilnehmer der XX. Versammlung des Deutschen Geometer-Vereins.

Tretet nur näher, werthe Gäste
Und seid willkommen mir auf's beste!
Herein, Ihr Herren Geometer,
Auf Euch hat lang gewartet Jeder!
Im Namen unsrer alten Stadt
Darf ich hinzu noch setzen:
Die Bürgerschaft, der Magistrat
Wissen Euch hoch zu schätzen.

Denn Ihr besitzt die Zauberkraft
Die Welt zu überzeugen;
Vor keiner andern Wissenschaft
Muß jeder so sich beugen,
Wie vor der Mathematika —
Da giebt's nicht Kniff' und Praktika.

Den Raum des ganzen Erdenrund
Giebt uns der Geometer
Mit fester Ueberzeugung kund
Genau auf's Kilometer;
Er weiß das kleinste Stückchen Feld
Der Bauern aufzufinden,
Es giebt kein Fleckchen in der Welt,
Das er nicht könnt' ergründen.

Und doch, allwissend ist er nicht;
Der irret heut', der morgen —
That er im Amt auch seine Pflicht
Giebt's doch noch andere Sorgen!
So Mancher mißt mit Ach und Weh
Den leeren Raum im Portemonaie
Und findet: just in dem Quartal
Ist groß der Durst — die Kasse schmal.

Digitized by Google

Darüber setzt man sich hinweg,
Doch Viele haben größeres Pech —
Wenn plötzlich sie erschau'n mit Schmerz
Den Truginhalt im Weiberherz —
Als Mädchen war sie sanft und zart,
Als Frau wird sie ganz and'rer Art:
Der Geometer mißt mit Graus
Den Abstand beider Herzen aus;
Wohl ihm, kann er's zum Ziele führen,
Den Abgrund dann zu nivelliren. —

Doch heut' vergesset alles Leid,
Und weiht Euch ganz der Fröhlichkeit;
Denkt nicht: ein Trunk sei Laster.
Des Archimedes Zauberkraft
Wird sich von selbst enthüllen,
Laßt Ihr mit Wein und Gerstensaft
Nur erst die Gläser füllen. —
Dann ziehen „Parallelen" sich
Geheimnißvoller Weise,
„Tangenten" geh'n von Tisch zu Tisch
Durch heitere Freundes-„Kreise!"

Albert Weltzien,
Schauspieler am Stadt-Theater in Chemnitz.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 19. Band XXV.

1. October.

Ueber die Entwickelung des deutschen Vermessungswesens im 19. Jahrhundert.

Festrede von Professor Jordan zur Feier des 25jährigen Jubiläums des Deutschen Geometer-Vereins am 3. August 1896 in Dresden.

An dem Tage, an welchem unser Verein das 25jährige Jubiläum seines Bestehens feiert, geziemt es sich, zurückzublicken nicht bloss auf diese 25 Jahre, sondern noch weiter auf den Anfang dieses Jahrhunderts, mit welchem die heutige deutsche wissenschaftliche Feld- und Landmessung ihren Ursprung genommen hat.

Der allgemeine Aufschwung des nationalen Lebens nach den schweren Kriegen am Schlusse des vorigen und am Anfang dieses Jahrhunderts und die lange darauf folgende Friedenszeit, hat, wie vielen anderen Kulturarbeiten, so auch unserer Wissenschaft den Nährboden bereitet, auf dem sie als ein fast neues Werk gedeihen und wachsen konnte, denn alles, was aus dem vorigen Jahrhundert an Karten, Plänen und geographischen Messungen in Deutschland stammt, kommt gegen die neuen Werke dieses Jahrhunderts nicht mehr in Betracht.

Wir können diese lange Periode in zwei Epochen eintheilen, die erste vom Anfang bis zur Mitte, mit Bohnenberger und Soldner als Führern, kann die süddeutsche, und die zweite, von der Mitte bis heute, welche an die Namen Gauss, Bessel, Baeyer geknüpft ist, kann die norddeutsche Epoche genannt werden.

Dass die süddeutschen Staaten vorangingen, ist, abgesehen von den geodätischen Kräften, auch begreiflich durch die dort trotz der Kriegszeiten früher ruhig gewordenen staatlichen Zustände und zweitens aus dem Umstande, dass Staaten von mittlerer Grösse der Entwicklung von Landesvermessungen günstiger zu sein scheinen, als Grossstaaten oder als ganz kleine Gebiete.

Eine einheitliche Vermessungswissenschaft, wie sie jetzt in akademischen Vorträgen, in Büchern und in Zeitschriften sich herauscrystallisirt hat, gab es am Anfange unserer Periode noch nicht; fast

Digitized by Google

in jedem Staate wurde von vorn angefangen, theilweise ursprünglich nach fremden Mustern, aber bald allenthalben aus eigener Kraft und wissenschaftlicher Begeisterung. Die wissenschaftlichen Kräfte kamen aus allen Berufsklassen, aus dem Militär, aus Baukunde, Astronomie, Mathematik, sogar aus Theologie (Bohnenberger) und Jurisprudenz (Paschen) und so kam es, dass die deutschen Landesvermessungen das bunteste Bild der geodätischen Entstehung und Entwicklung bieten, dass z. B. in einem Lande mit Flurkarten, im anderen Lande mit Topographie begonnen wurde, dass hier der Winkelmesser, dort der Messtisch, an anderem Orte der magnetische Compass und die Messkette bevorzugt wurde u. s. w. und dass heute noch in dem einen Staate etwas als vorzüglich und unersetzlich gilt, das im anderen Staate abfällig beurtheilt und bei Seite gesetzt wird. Namentlich hat sich eine geodätische Mainlinie zwischen Süd und Nord, ähnlich wie die frühere politische Mainlinie, gebildet, und im gewissen Sinne bis heute erhalten.

Die Ursprünge unseres Faches sind auf den verschiedensten Gebieten zu suchen; dazu gehören namentlich:

1) Kriegswissenschaft zur Truppenführung,
2) Astronomie und wissenschaftliche Erdmessung,
3) Grundsteuerverwaltung und ältere Feldmessung,
4) Bau- und Kultur-Ingenieurwesen.

Wir betrachten diese Zweige zunächst einzeln:

Militärische Aufnahmen.

In fast allen Staaten hat das dringende Bedürfniss von Karten zur Truppenführung die Topographie mit grundlegenden Triangulirungen in militärische Hände gebracht; es genügt dazu an die preussische Landesaufnahme zu erinnern, welche heute durchaus nicht mehr vorwiegend militärischen Zwecken dienend, doch noch ganz vom Generalstab geleitet und von Offizieren und militärischen Beamten ausgeführt wird.

Die Soldaten waren die ersten, welche, von der Noth gedrängt, Karten machen lernten; und aus ursprünglich rohen Schätzungs- und Augenmaassaufnahmen hat sich die militärische Topographie im Laufe der Zeit zu einer Feinheit entwickelt, dass man heute unter „Generalstabskarten“ die besten Karten zu verstehen pflegt, und dass in Preussen heute noch auch die Civilverwaltungen ihre Bedürfnisse in den Generalstabskarten zu befriedigen suchen.

Auch auf wissenschaftlich geodätischem Gebiete glänzen militärische Namen, z. B. Baeyer, Schreiber, im schönsten Lichte.

Wenn auch die ganze Entwicklung der Militärvermessungen der letzten Jahrzehnte die Tendenz gezeigt hat, einzelne Theile vom Militär an die Civilbehörde abzugeben, so ist doch die höchste Leitung der Topographie und der Kartographie so innig mit der Landesvertheidigung verwachsen, dass kein Kriegsminister eines Grossstaates diese aus der Hand geben wird.

Digitized by Google

Astronomie und Erdmessung.

Die Erde als Ganzes zu messen, früher als Kugel, dann als Ellipsoid, jetzt als Geoid, ist eine Aufgabe würdig der höchsten Anspannung aller wissenschaftlichen und technischen Kräfte der Menschheit; und von den Erdmessern haben auch die Land- und Feldmesser, welche nur Länder, Städte und Feldmarken als bescheidene Theile der Mutter Erde messen wollen, einen guten Theil ihrer feineren Messungs- und Rechnungsmethoden gelernt, indem die grossen Gelehrten, welche zuerst nur die Erde messen wollten, entweder selbst zur Landmessung übergingen, oder wenigstens ihre Methode vererbten. So war es aller Orten mit den Koryphäen unseres Faches, z. B. Snellius, Delambre, Bessel, Gauss.

Als Gauss in der Einsamkeit der Lüneburger Heide die Winkel zu seiner Göttingen-Altonaer Gradmessung maass, ging seinem mathematischen Universalgenie alsbald auch der Sinn auf für die landmesserische Seite dieser Art von Beobachtungen. Auf jenen einsamen Heide-Stationen sind die Ursprünge zu suchen der beiden mathematisch-geodätischen Kleinode, welche den Ruhm der deutschen Geodäsie ausmachen, d. i. die Ausgleichung der Beobachtungsfehler in den Dreiecksnetzen nach der Methode der kleinsten Quadrate und die conforme Abbildung der krummen ellipsoidischen Erdoberfläche auf die Kugel und auf die Ebene, sowie die allgemeine Theorie der krummen Flächen.

Der Erdmessung verdanken wir in Preussen die höchste wissenschaftliche geodätische Behörde, das geodätische Institut, dessen Ruhm und unbestrittene wissenschaftliche Autorität alle Kulturländer der Erde umfasst; aber die amtlichen Gliederungen des Grossstaates haben es so gefügt, dass zur Zeit der befruchtende wissenschaftliche Strom nur auf mittelbarem Wege von der Erdmessung zur Land- und Feldmessung fliesst.

Was die mit der Erdmessung innig verbundene Astronomie betrifft, so ist die Schärfe der messenden und rechnenden Methoden zweifellos von der Astronomie zu uns gekommen, und ähnlich wie im Mittelalter die Wissenschaft als ancilla theologiae bezeichnet wurde, war es auch früher z. Th. im Verhältniss zwischen Geodäsie und Astronomie, und jedenfalls gab es eine Zeit, da man glaubte, scharfes und umfassendes Zahlenrechnen nur auf Sternwarten lernen zu können, während heute die Geodäsie der Dreiecksnetze und ähnliches, die beste Schulung für mathematisches Rechnen ist.

Katastervermessung.

Es ist ein eigenthümliches Schicksal, dass die genauesten Aufnahmen die wir heute haben, in welchen jedes Quadratmeter von Grund und Boden und jede Grenzfurche dargestellt wird, ursprünglich lediglich wegen der staatlichen Besteuerung des Grundeigenthums unternommen worden sind, so dass in den meisten Staaten diese wichtigsten Messungen noch unter dem Finanzministerium stehen, das doch mit Technik und mit geometrischer Mathematik sonst nichts zu thun hat.

Digitized by Google

Die Katastermessungen sind nach Ausdehnung, Maassstab und Kostenaufwand bei weitem die bedeutendsten geworden, sie und die nahe verwandten Flurzusammenlegungen sind der Nährboden für den grossen Stamm der Feld- und Landmesser überhaupt, namentlich in solchen Staaten in welchen Topographie und Erdmessung besonders abgezweigt sind. Die Katastermessungen haben die Messungs- und Rechnungsmethoden für Kartirung und Flächenbestimmung ausserordentlich ausgebildet, der wohlorganisirte Arbeitsbetrieb, das sogenannte Arbeiten vom Grossen ins Kleine, das langjährige Ausfeilen aller kleinen Messungs- und Rechenhülfen hat es dahin gebracht, dass die hunderttausende von Parcellen in Städten und Feldmarken so zu sagen fabrikmässig gemessen, berechnet und kartirt werden, in einer Weise, dass die Kosten gegen die vergleichsweise betrachtete Einzelaufnahme aller Parcellen fast verschwindend werden.

Die Katastermessungen sind über ihren ersten Zweck, gerechte Steuervertheilung, im Laufe der Zeit weit hinausgewachsen. Man hat gefunden, dass solche grosse Aufnahmen als Grundlage aller anderen Karten gebraucht werden können, dass sich darauf die besten topographischen Karten, Vorarbeiten für Strassen- und Eisenbahnbau, Stromkarten und vieles andere vortrefflich gründen lassen.

Eine wichtige Frage hat sich hieran aus anderem Gebiete angeschlossen, die Rechtsfrage mit den örtlichen Versicherungen aller Grenzmarken und mit der Grundbuchsanlage durch Eintragung aller ideellen Werthbestimmungen. Man hat gefunden, dass die Katasterkarten in Verbindung mit dem Grundbuche das beste Mittel zur Rechtssicherheit bei Käufen und Hypotheken sind.

Aber ein letztes Ziel, beweiskräftige Grundkarten mit rechtskräftigen Grenzzeichnungen und Flächenangaben, sind bis heute frommer Wunsch geblieben, und ebenso liegt auch die Vermarkung der Grundstücke noch im Argen, indem dafür nur in wenigen Staaten die nöthigen Gesetze bestehen.

Eine letzte Werthsteigerung kann man den Kataster aufnahmen und Flurkarten zu Theil werden lassen, dadurch, dass man dieselben vervielfältigt und der Oeffentlichkeit übergiebt, wie in den zwei Stammländern Bayern und Württemberg geschehen ist, und wenn man vollends wie in Württemberg den letzten Schritt thut, nämlich die Flurkarten 1 : 2500 mit Höhenzahlen und mit Horizontalcurven zu versehen, so hat man damit eine Universalkarte des Landes, welche den kühnsten Wünschen genügen muss. (Vergl. Schlebach, Mittheilungen über die Höhenaufnahme in Württemberg in 1 : 2500 und die Herstellung einer topographischen Karte in 1 : 25 000, Zeitschr. f. Verm. 1896, S. 353—361).

Ingenieur-Messungen.

Mit diesen Flurkartenergänzungen durch Höhenaufnahmen kommen wir auch zu unserem vierten Theile:

Digitized by Google

Der Feldmesser im gewöhnlichen Sinne lieferte meist nur Lagepläne. Der Strassen-, Wasser- und Eisenbahnbauer, der Kulturingenieur etc. misst dazu auch die Höhen, er nivellirt und tachymetrirt.

Das Nivelliren, noch vor 50 Jahren wenig entwickelt und unterschätzt, hat namentlich durch den Eisenbahn- und Wasserbau seine grosse Schärfe praktisch bewiesen, hat das trigonometrische Höhenmessen grossen Theils verdrängt und ist seit 30 Jahren ein wichtiger Theil der internationalen Erdmessung geworden. Auch das barometrische Höhenmessen hat in den letzten Jahrzehnten einen gewaltigen Aufschwung genommen durch die Erfindung der Federbarometer oder Aneroide; und eine andere Höhenaufnahmsart ist hiermit zu erwähnen, die sogenannte Tachymetrie, welche zwar schon älteren Ursprungs ist, aber auch erst in den letzten Jahrzehnten genügend allseitig gewürdigt und durch mancherlei Hülfsmittel zur vollen Entwicklung gebracht worden ist.

Diese Messungsarten haben auch Aussicht, die früher ausschliesslich als Militärangelegenheit betrachtete Herstellung topographischer Karten in neue Bahnen zu lenken.

Dieses ist ein Ueberblick über die Herkunft und die Gliederung unserer Wissenschaft im Ganzen, deren Entwickelungsgeschichte in diesem Jahrhundert in den einzelnen Staaten zu verfolgen wir versuchen wollen:

Die Südstaaten Bayern und Württemberg unter Soldner und Bohnenberger haben die erste Bahn gebrochen, sie haben zusammenhängende Triangulirungen mit einheitlichen rechtwinkligen Coordinaten eingeführt, ihre Karten im ganzen Lande in 1:5000 und 1:2500 lithographirt, feine Instrumente gebaut, eine selbstständige Litteratur hervorgebracht, kurz ein erstes geodätisches Centrum geschaffen. Baden und Hessen hatten aus eigener Kraft angefangen, sind aber doch in ihrer weiteren Entwickelung der süddeutschen Gruppe zuzuzählen. Baden hat den Ruhm der ersten genauen topographischen Karte mit Horizontalcurven, und später das Verdienst einer für viele andere Länder mustergültig gewordenen Katastervermessung. Die beiden Hessen glänzen durch frühzeitige schöne Topographie.

Der Weg weiter nördlich führt in zwei Länder, Hannover und Braunschweig, die zwar keine gründlichen und umfassenden Aufnahmen aber eine geistige geodätische Kraft hervorgebracht, und zur Entwickelung gebracht haben, den grossen Gauss, welcher für die Theorie der Erd- und Landmessung mehr geleistet hat als Jahrhunderte vor ihm und bis jetzt als ein halbes Jahrhundert nach ihm.

Der Grossstaat Preussen blieb zwar im Ganzen anfänglich zurück, hat aber in den Rheinlanden schon frühzeitig Katasteraufnahmen ge-

Digitized by Google

macht, und in späterer Zeit auch in den Stammlanden zur Weiterentwicklung der Katastervermessungen viel beigetragen. Namentlich aber hat Preussen seinen Theil an der Geodäsie reichlich nachgeholt durch die Bessel-Baeyerschen Werke mit der anschliessenden heutigen Landestriangulirung und schliesslich durch die unsterbliche Schaffung der internationalen Erdmessung.

Das Land Sachsen, das uns heute gastlich aufnimmt, hat seinen Tribut geleistet durch die schon in früheren Jahrhunderten bewiesene Meisterschaft in der Aufnahme und Zeichnung topographischer Karten, welche ihren Glanzpunkt in der Lehmann'schen Bergschraffirung gefunden hat, und in neuester Zeit durch eine Landestriangulirung, welche an Genauigkeit alles vorher Dagewesene hinter sich gelassen hat.

Mecklenburg hat das Verdienst, das Princip der conformen Coordinaten-Projection in seiner Landestriangulirung theoretisch und praktisch erhalten zu haben als einziges deutsches Land.

Oldenburg hat als erster der norddeutschen Staaten einheitliche sphärische Coordinaten und polygonale Züge eingeführt.

Kurz alle Theilländer unseres Vaterlandes, welche hier unmöglich alle genannt werden können, haben ihren Theil dazu beigetragen, dass unser Gesammtvaterland im Besitze einer Summe von Erfahrungen und Kenntnissen über Landmessung ist, wie kein anderes Land der Erde, und es liegt hier einer der wenigen Fälle vor, dass unsere sonst so unglücklich gewirkt habende staatliche Zersplitterung zum Segen geworden ist.

Neben der vorstehenden Entwickelung von Süd nach Nord besteht eine zweite eigenthümliche Entwickelungsbewegung von West nach Ost, die sich an die Instrumente Messstisch und Theodolit und an die polygonalen Züge knüpft.

Der Streit Messtisch-Theodolit, welcher noch in den Anfangsjahren unseres Vereins die Geister bewegte, kann jetzt als ausgefochten gelten zu Gunsten des Winkelmessens und des Rechnens mit sin und cos wenigstens was eigentlich genaue Messungen für Kataster u. s. w. betrifft; aber zu Anfang des Jahrhunderts lag die Sache gerade umgekehrt. Für Kataster war in Bayern, Württemberg, Sachsen und für Topographie auch in Baden und Preussen der Messtisch allmächtig und was heute als wesentlichstes Element aller genauer Einzelmessungen gilt, die Theodolit-Polygonalzüge, das wurde etwa 1810—1820 im äussersten Westen geschaffen, in den preussischen Rheinlanden und in Hessen, und diese Züge eroberten sich allmählich Oldenburg, Baden, Württemberg Bayern und Altpreussen. Der bayerisch-schwäbische Ruhm an 1820 bis 1840 wird durch die Verspätung in der Einführung der Polygonzüge wieder beeinträchtigt.

Digitized by Google

Coordinaten-Systeme.

Ein wichtiges Element in der Entwickelungsgeschichte unseres Faches bilden auch die Coordinaten-Systeme.

So lange jede Stadt oder Feldmark lediglich in sich selbst als Ganzes behandelt und gemessen wurde, lieferte die Feldmessung zwar ein Conglomerat von Einzelplänen aber keine zusammenhängende Landesvermessung. Die schönsten Proben der Grenzanschlüsse liess man sich entgehen, und die militärischen Topographen hatten ein Recht, auf solches Stück- und Flickwerk geringschätzend herabzusehen, und die mathematisch-geodätisch orientirte Generalstabskarte als einziges wissenschaftliches Kartenwerk zu preisen.

Sobald man aber anfing, die Stadt- und Gemeindekarten innerhalb ganzer Länder oder Provinzen triangulatorisch in grosse Coordinatensysteme zu fassen, und dadurch weite Gebiete von Localmessungen unter sich und mit geographischen Längen und Breiten in Bezug zu setzen, sind die Feld- und Landmessungen plötzlich um eine hohe Stufe im wissenschaftlichen Range gestiegen, und allen anderen Messungen überlegen geworden.

Diesen wichtigen Schritt haben zuerst in consequenter Weise die deutschen Südstaaten gethan, sie haben dadurch die ersten Verbindungen zwischen der mathematischen höheren Geodäsie und der niederen Feldmessung hergestellt.

Ein bayerischer Geodät aus dem Anfang unseres Jahrhunderts, Soldner, hat hieraus einen Ruhm erworben, der seinen Namen in inniger Verbindung mit diesen Verhältnissen bis heute erhalten hat, obgleich Soldner die nach ihm benannten rechtwinkligen Coordinaten durchaus nicht ursprünglich selbst erfunden, sondern nach französischen Vorgängen übernommen hat, und obgleich diese Coordinaten durchaus nicht mehr die besten sind. Aber Soldner und sein schwäbischer Nachbar Bohnenberger haben die grosse praktische Bedeutung solcher Coordinaten mit richtigem Blicke erfasst, die mathematische Theorie derselben weiter entwickelt und auf alle praktischen Fälle angewendet, und die Sache so ins einzelne ausgearbeitet, dass die süddeutschen Vermessungen sich schon früh einer Klarheit und Ordnung erfreuten, welche man damals anderwärts noch nicht kannte.

Bohnenberger's Veröffentlichung hierüber vom Jahre 1826 hat auf weite Kreise aufklärend und anregend gewirkt.

Baden, welches anfänglich nur ebene Coordinaten gehabt hatte und auch Hessen haben sich dem Bayerisch-Württemb. Verfahren angeschlossen.

Es sind auch zwei Länder zu nennen, welche ebenfalls schon in den ersten Jahrzehnten des Jahrhunderts solche oder ähnliche Coordinaten hatten, nämlich die preussischen Rheinlande und Oldenburg, aber es sind keine Literaturnachweise dafür vorhanden, und in den

Digitized by Google

Rheinlanden wurde das Princip der einheitlichen Coordinaten durch Einführung von Localsystemen wieder gestört, und musste 1879 wieder neu eingeführt werden.

Dass die Oldenburger Coordinaten von 1837 dieselben sind, wie die gleichzeitigen und früheren süddeutschen Coordinaten, davon habe ich mich durch Nachrechnen der gütigst überlassenen Zahlenwerthe überzeugt; ob und welche Mustervorgänge etwa in Oldenburg benützt worden sind, darüber sind keine Nachrichten vorhanden.

In Sachsen sind schon vor der neuen Gradmessungs- und Landesvermessungs-Triangulirung, welche ein Soldner'sches Coordinatensystem eingeführt hat, rechtwinklige, wahrscheinlich ebene Coordinaten in mancher Art benutzt worden.

Auch in Preussen mit Ausnahme der Rheinlande sind vor der Neuregulierung von 1879, soweit die Nachrichten reichen, nur kleine ebene Coordinatensysteme benutzt worden.

Dagegen ist von 1820—1840 in Hannover eine wesentliche Verbesserung und Verfeinerung auf diesem Gebiete geliefert worden durch die conformen Coordinaten von Gauss, der sein ganzes Land hiernach berechnet hat.

Auch hat ein Schüler von Gauss, der Mecklenburger Paschen, dieses Princip in anderer Form auch in Mecklenburg zur Anwendung gebracht, wo es zur Zeit als einziges derartiges System noch besteht.

Es ist nämlich ein eigenthümliches Schicksal, dass das Coordinatenwerk des grossen Gauss von diesem selbst nicht mehr abgeschlossen und veröffentlicht, sondern erst 1866 von Schreiber und Wittstein der Gefahr des Vergessens und Verlorengehens entrissen wurde und dass es auch *nach* dieser Veröffentlichung nicht genügend gewürdigt worden ist.

So kam es, dass die geodätische Erbschaft in Hannover nicht weiter verwerthet wurde, und dass in Preussen 1879 das *ältere* süddeutsche (Soldner'sche) Princip in 40 Katastersystemen eingeführt worden ist, während die Landesaufnahme seit 1875 *ein* allgemeines conformes System über ganz Preussen gelegt hat.

Im Ganzen haben wir in Deutschland heute etwa 50 Coordinatensysteme als Ergebniss einer hundertjährigen politisch und geodätisch ungleichen Entwickelung, während, rein mathematisch betrachtet, etwa 10 Systeme ausreichen würden.

Noch manches könnte zur Entwicklungsgeschichte der Messungs- und Rechnungsmethoden in den einzelnen Staaten und zur Vergleichung ihrer Beiträge zum Ganzen gesagt werden, aber die gerechte Würdigung aller Vorzüge und Mängel wäre wohl unmöglich.

Nach allem aber ist soviel sicher, dass in unserem Gesammt-Vaterlande es nur noch einer kritisch ordnenden Hand bedarf, um nach der Regel „Prüfet Alles und das Beste behaltet", aus den zerstreuten Landesvermessungen ein Ideal herauszuschälen, das als theure Errungen-

Digitized by Google

schaft des 19. Jahrhunderts ins nächste, 20. Jahrhundert hinübergebracht werden muss. Wir wollen am Schlusse hierauf zurückkommen, inzwischen aber noch verschiedene Seiten unseres Gegenstandes besonders betrachten:

Die sociale und wissenschaftliche Stellung der Landmesser.

Ebenso verschieden wie die Berufsarten und Stände, aus denen die ersten Landmesser hervorgegangen sind, waren auch die Stellungen der Landmesser selbst in der menschlichen Gesellschaft. Der frühere Offizier, der ehemalige Astronom blieb angesehen, wenn er das Feldgeschütz oder das Passageninstrument mit dem Messtisch oder mit dem Feldtheodolit vertauschte, aber die von unten herauf gekommenen Landmesser im eigentlichen Sinne wurden jahrzehntelang scheel angesehen auch bei den besten Leistungen, und merkwürdig, gerade unsere Berufsvettern, die Bauingenieure wollten durchaus uns nicht als Amtsbrüder gelten lassen.

Manches wurde allerdings behördlicherseits gefehlt. Es gab Zeiten, als man rasch Personal in grosser Zahl brauchte, da wurden gewesene Messgehülfen und noch weniger geeignete Personen zu Feldmessern gemacht, nur um rasch Arbeiten fertig zu bringen, welche dann schliesslich doch nicht von Bestand sein konnten.

Auch den wirklich berufsmässig vorgebildeten Leuten fehlte es vielfach an den nöthigsten Kenntnissen. Die einfache Volksschule war oft die Pflanzstätte der Feldmesser, und wenn dazu der Pythagoräische Lehrsatz und die Flächenberechnungssätze kamen, so war in der Messtisch-Bussolen- und Kettenzeit das mathematische Wissen des Feldmessers mancher Orten erschöpft. Und so kam es auch, dass mancher im Verwaltungsdienst heraufgewachsene Beamte höhere geodätische Entscheidungen getroffen hat, der nie in seinem Leben sich mit $\frac{dy}{dx}$ gequält hatte. Mancher deutsche Staat hat hohe und höchste Mathematik auf Lehrstühlen seiner Universitäten und anderer Hochschulen jahrzehntelang vortragen lassen, ohne für die allernächste Anwendung derselben, nämlich Anwendnng auf Landmessung, welche doch die Mutter aller Mathematik ist, Sorge zu tragen. Landmessung war ein Stiefkind im Staate.

Diese Zeiten sind hinter uns; in allen deutschen Staaten wird unser Fach mit seinen mathematischen und physikalischen Grundlagen jetzt ebenso gründlich gelehrt und geprüft wie Baukunde, Maschinenbau u. s. w.

Und doch fehlt hier noch eines: Man hat Landmessungsschulen in vielen Staaten vortrefflich ausgerüstet, der einen oder anderen Anstalt zugetheilt, aber diejenigen Schulen, welche in erster Linie als Pflanzstätten unseres Faches berufen sind, sind noch mannigfach umgangen, das sind die technischen Hochschulen! Erst wenn der Landmesser mit Bauingenieuren, Maschineningenieuren u. s. w. sich auf der Schule verbrüdert, wenn er nach Vorbildung und Anstellungsbedingungen ein für allemal den Bauingenieuren gleichgestellt sein wird

Digitized by Google

und gleiche Anwartschaft auf die höchsten Stellen seines Faches haben wird, dann erst wird unser langer Ausbildungskampf sein Ziel erreicht haben.

Amtsthätigkeit und freie Wissenschaft.

Ohne amtlichen Auftrag ist praktisches Landmessen in diesem Jahrhundert nicht mehr möglich. Im vorigen Jahrhundert hat Bohnenberger eine trigonometrische Karte von Württemberg privatim gemessen und buchhändlerisch bezahlt zu machen gesucht, — das ist jetzt ausgeschlossen, und ohne amtliche Bestellung, sei es als Lebensberuf, sei es als Nebenamt, kann Niemand mehr ein wirklicher Geodät werden. Trotzdem geht geodätische Wissenschaft, namentlich in Verbindung mit Lehrthätigkeit, auch neben der Praxis noch her, und sie hat wenigstens die deductiven Theile, Fehlertheorie, Coordinatensysteme, geodätische Linie u. s. w. für sich, welche die Praktiker gern den Professoren überlassen.

Das Zusammenwirken — und manchmal auch das Entgegenwirken zwischen den Vertretern der Praxis und der Theorie, erinnert lebhaft auch an das politische Leben, und ich möchte dazu zwei Stellen aus Treitschkes deutscher Geschichte des 19. Jahrhunderts citiren (V. Theil S. 229): Der Minister der auswärtigen Angelegenheiten, Eichhorn, wurde 1840 Cultminister; er trat aus einem Amte das von allen seinen Untergebenen unbedingten Gehorsam fordern muss, plötzlich hinüber zu der Leitung des geistigen Lebens, das seinen eigenen Gesetzen folgt und vom Staate nur mit schonender Hand gefördert werden kann.

Was hier sich als Gegensatz zeigte, besteht auch bei uns, unbedingter Gehorsam bis zum letzten Formalitäten-Punkte einerseits und Freiheit der wissenschaftlichen Forschung andererseits, das sind Gegensätze, die beide in ihrer Art ihre bestimmte Berechtigung haben.

Ein anderes Analogon giebt ein Gerichtsurtheil von 1843 (Treitschke V. Band S. 207) über einen bekannten Königsberger Volksmann der ein freies Wort der Kritik gewagt hatte. Das Tribunal erklärte, mit der Ehrfurcht vor dem Könige sei freimüthiger Tadel der bestehenden Einrichtungen wohl vereinbar.

Dieses Wort gilt auch für eine fachwissenschaftliche Vereinigung wie die unsrige, welche freie Kritik zu einem ihrer Lebenselemente zählen muss. —

Vertheilung der Vermessungen unter verschiedenen Behörden.

Je kleiner ein Staat ist, desto besser kann das Zusammenwirken der verschiedenen geodätischen Factoren sich gestalten, z. B. die zwei südwestdeutschen Staaten, welche beide jeder in seiner Art Mustergiltiges hervorgebracht haben, sind hierbei durch die Uebersichtlichkeit aller amtlichen Verhältnisse wesentlich unterstützt worden, während im

Digitized by Google

Grossstaat, in welchem 5 Ministerien sich in die geodätische Aufgabe theilen, nothwendig Reibungen entstehen müssen, durch welche mancher Bruchtheil der Kräfte lahmgelegt wird. Je mehr amtliche „Ressorts" in Anspruch genommen werden müssen, desto weniger kann das rein wissenschaftliche Element zur Geltung kommen, und die Vertheilung der geodätischen Befugnisse wird durch Nebenumstände verschoben.

Als willkürlich herausgegriffenes Beispiel hierfür wollen wir die verschiedenen preussischen Messungen und Berechnungen der Landesaufnahme und des Katasters betrachten. Dabei wird kein Süddeutscher begreifen, warum z. B. die Punkte III. Ordnung zweierlei Coordinaten haben. Gewöhnlich wird auf diese Frage die Antwort gegeben, dass die Grösse des Landes im Vergleich mit den Mittel- und Kleinstaaten dieses bedinge und verlange; allein diese Antwort ist nur mittelbar richtig, denn nicht die Grösse des Landes nach Quadratmeilen ist der Grund für jene Zweiheit, sondern die politische Grösse und die dadurch bedingte Unabhängigkeit der Ressorts, und wenn die betreffenden beiden Aufnahmen in einer Hand wären, so würde trotz der Grösse des Landes eine Form gefunden werden, dass in II. — III. Ordnung nur einheitliche Coordinaten und entsprechende gleiche sonstige Behandlung bestände; und eine Menge von Doppelarbeiten dieser und ähnlicher Art könnte erspart werden.

Die Vertheilung der geodätischen Befugnisse im Staate hat Aehnlichkeit mit der Vertheilung der politischen Gewalten, beides wurzelt in Jahrhunderte langen Entwickelungen, persönlichen Verdiensten auf der einen und anderen Seite und was heute als beste Functionsvertheilung erscheint, das ist nicht ausschlaggebend neben dem was in Jahrzehnten und in Menschenaltern geschichtlich geworden ist.

Kosten der Vermessungen.

Die hohe Bedeutung der Vermessungsarbeiten im Staatsorganismus wird am deutlichsten veranschaulicht durch den Kostenaufwand, der zwar nicht genau bekannt ist, aber doch genügend genau geschätzt werden kann.

Von Preussen wissen wir z. B., dass allein das jährliche Budget der Landesaufnahme über eine Million beträgt (Gäde, Zeitschr. f. Verm. 1885, S. 242), ferner dass die Erhaltung und Fortführung des Katasters jährlich mehrere Millionen Mark beansprucht, dass jährlich 200000 Mk. allein für Erneuerung der Karten und Bücher aufgewendet werden (Zeitschr. f. Verm. 1895, S. 509). Am genauesten hat ein College aus Württemberg die jährlichen Vermessungskosten seines Landes ermittelt, nämlich jährlich rund eine Million Mark bei 73 Millionen Gesammtaufwand (Steiff, Zeitschr. f. Verm. 1896, S. 267—269).

Dieses mag genügen zu einer summarischen Schätzung für das deutsche Reich. Württemberg hat 19500 qkm und 2 Millionen Ein-

Digitized by Google

wohner, das deutsche Reich hat 540 000 qkm und rund 50 Millionen Einwohner. Rechnet man proportional der Fläche, so kommen 28 Millionen Mark und proportional der Einwohnerzahl 25 Millionen Mark für unser grosses Gesammtvaterland heraus.

Meine Herren! 25 Millionen Mark schaffen wir jährlich dem Staat an Werthen — oder 25 Millionen kosten wir den Staat! — wie man es auffassen will.

Nach einer von dem Landmesser Emelius in Cassel mit grossem Fleisse hergestellten Statistik hat das deutsche Reich im Ganzen rund 4000 Vermessungsbeamte oder 1 auf 12 500 Einwohner. Schätzt man die Kosten für einen Beamten an Gehalt und Pensionen einschliesslich Gehülfen, Reisen, Instrumente, Bureaus u. s. w. auf 6000 Mark, so bekommt man 24 Millionen oder wieder nahe das Vorige.

Rechnen wir also rund die stattliche Summe von jährlich 25 Millionen, so lässt sich dazu eine Ueberlegung machen: Wenn durch bessere Gesammtorganisation aller Messungen, Vermeidung von Doppelmessungen, Einführung besserer Methoden u. s. w. auch nur 4% gespart würden und das scheint mir zweifellos, dann hätte man 1 Million frei zur Schaffung solcher staatlicher Einrichtungen, welche aus dem jetzt mehr oder weniger zersplitterten Werke ein mehr einheitlich gegliedertes und organisirtes Einheitswerk hervorgehen liessen.

Zusammenfassung der Vermessungen.

Damit sind wir auch wieder an dem schon früher berührten Punkte angelangt, Zusammenfassung der deutschen Landesvermessung in ein Ganzes mit Ausscheidung des Mangelhaften und Hervorheben des Guten.

Schon vor etwa 40 Jahren hat der wissenschaftlich unsterblich gewordene General Baeyer den Gedanken einer Centralisation der preussischen Vermessungen gefasst und mit allen Mitteln seines energischen Willens verfochten, in der Form, dass er eine preussische Einheitskarte schaffen wollte, welche alle künftigen Messungen entbehrlich machen sollte.

In dieser Sache hat der Urheber des Gedankens keinen Erfolg errungen, aber der von ihm ausgesprochene Grundgedanke lebt in der heutigen Generation von Landmessern noch fort und wird bei jeder sich bietenden Gelegenheit den Versuch machen, sich in Thaten umzusetzen.

Unser Verein hat schon in seinen ersten Jahren die Erkenntniss zu Tage gefördert, dass in der staatlichen Organisation der Vermessungen „vieles nicht ist wie es sein sollte“, und unsere 6. Hauptversammlung 1877 in Frankfurt hat die Kühnheit gehabt, die Gesammtorganisation des Vermessungswesens im Staate zum Gegenstande einer Berathung zu machen (Zeitschrift für Vermessungsw. 1877, S. 600). Aber damit ist der Verein viel zu weit gegangen, und hat auch mit seinen Vorschlägen nicht den mindesten Erfolg gehabt. Staatliche Einrichtungen können nicht von aussen reorganisirt werden, und die freie wissenschaftliche

Digitized by Google

Vereinigung von Fachmännern kann nur auf ganz mittelbarem Wege ihre Anschauungen zur staatlichen Geltung bringen (und wird von directen Gesetzesvorschlägen sich besser fern zu halten haben).

Am Ende des vorigen Jahres 1895 entstand ein Gerücht von der Schaffung eines deutschen Reichs-Erdmessungs-Amtes, in welchem vielleicht auch die Land- und Feldmessung einen Platz gefunden haben würde, aber diese Sache ist wieder untergetaucht, und wenn sie auch später sicher kommen wird, ist es doch fraglich, ob wir sie noch erleben werden.

Aber sollen wir deshalb müssig bleiben? Nein wir sollen selbst Hand anlegen auf allen den Gebieten, welche uns freigegeben sind, und hier hat unser Verein auch schon Erhebliches geleistet. Die Zusammenfassung der in Theorie und Praxis wirkenden Kräfte unseres Faches ist das Ziel unserer wissenschaftlichen Vereinigung von Anfang an gewesen und ist es noch. Zahlreiche Fragen sind von uns aufgestellt und gelöst worden; die erste betraf die wissenschaftliche Ausbildung, über welche im vorigen Jahre ein Redner gesagt hat, dass der Erlass der neuen Prüfungsvorschriften im Preussischen Staate das Werk unseres Vereins ist (Walraff, Zeitschr. f. Verm. 1895, S. 498), der Anstoss dazu wurde vor 23 Jahren auf unserer Nürnberger Versammlung gegeben, und als wir damals 1873 in Nürnberg ein Wettmessen mit Latten und Ketten u. s. w. veranstalteten, sahen viele Norddeutsche zum ersten Male unsere schwäbischen Messlatten und die Schwaben sahen zum ersten Mal eine preussische Kette. Das ist nur eine Kleinigkeit, aber es ist als kleines Beispiel bezeichnend für die Wirksamkeit unseres Vereins in der Austauschung und Klärung der Ansichten.

Auch in der wichtigen Frage der Anwendung theoretischer Ausgleichungen und Fehlergesetze auf unsere Feld- und Landmessung hat unser Verein und seine Zeitschrift durch jahrelang fortgesetzte Erörterungen aufklärend, gewirkt und wenn dieses noch vor wenigen Jahrzehnten von den Praktikern abfällig beurtheilte und dann jahrelang umstrittene Thema heute als ziemlich zu Gunsten der Theoretiker erledigt betrachtet werden kann, so hat unser Verein und seine Zeitschrift dabei redlich mitgewirkt.

Ebenso war es bei einer in jünster Zeit aus Veranlassung eines Specialfalles aufgeworfenen Frage nach den Vorzügen oder Nachtheilen des einen oder anderen Coordinatensystems. Unsere Zeitschrift hat hierzu so viele praktische Urtheile und theoretische Entwickelungen unabhängiger Sachverständiger zusammengebracht, dass diese noch vor kurzem streitige Frage viel reiner und schärfer zum Austrag gebracht wurde, als wenn z. B. eine Staatsbehörde ihre unterstellten Beamten zu amtlichen Gutachten aufgefordert hätte.

In vielen solchen grossen und kleinen Fragen ist unser Verein, seine Zeitschrift und damit zusammenhängende Schriften mit Erfolg thätig gewesen, so dass wir auch in der Zukunft hoffen dürfen, an entscheidenden Stellen gehört zu werden.

Digitized by Google

Wenn wir fest an der Wissenschaft halten, welche unabhängig von äusseren Rücksichten den richtigen Weg nach dem geodätischen Pole weist, ebenso wie die Magnetnadel nach dem magnetischen Pole, so wird der Erfolg nicht ausbleiben.

Unsere noch vor wenigen Jahrzehnten als Aschenbrödel unter den technischen Berufsarten geltende Feld- und Landmessung wissenschaftlich auszugestalten, und zur vollen Anerkennung ihrer staatlichen Bedeutung zu bringen, das ist unser Ziel, das wir erreichen werden, wenn wir den Spruch des Dichters Trojan beherzigen:

Ist deine Sache recht und gut,
Kannst du sie getrost dem Himmel überlassen,
Doch wisse, dass auch der nichts für dich thut,
Wenn du versäumst zur rechten Zeit mit anzufassen.

Ueber die nothwendige Beschaffenheit von Plänen, die als Beweismittel zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten dienen sollen;

Vortrag gehalten auf der 20. Hauptversammlung des D. G.-V. zu Dresden; vom Geheimen Regierungsrath Prof. Dr. **Nagel.**

Hochgeehrte Versammlung!

Mein Thema passt heute sehr wenig zu der festlichen Stimmung, in die uns die geehrten Vorredner durch ihre interessanten Vorträge versetzt haben. Es wäre angemessener gewesen, Ihnen diese meine Erfahrungen, die ich als verpflichteter Sachverständiger in geodätischen Angelegenheiten beim Gericht in längerer Zeit zu sammeln Gelegenheit gehabt habe, am zweiten Sitzungstage mitzutheilen. Mein Vortrag musste aber aus äusseren Gründen auf den ersten Tag vorgeschoben werden, und so sehe ich mich genöthigt, die Herren zunächst um gütige Entschuldigung zu bitten, wenn ich Sie aus der Feststimmung in das alltägliche Leben, gleichsam aus der Poesie in die nüchterne Prosa zurückführe.

Meine Herren, Sie werden denken und vielleicht auch nicht mit Unrecht sagen: Das gewählte Thema bietet nichts Neues und ist in Wort und Schrift schon mannigfach in unserem Vereine, wenn auch unter anderem Titel, behandelt worden. Bereits im Jahre 1873 hat unser Herr Steuerrath Steppes in der zweiten Hauptversammlung zu Nürnberg die rationelle Vermessung durch Naturmaasse zur Sprache gebracht und in der 6. Hauptversammlung des Vereins zu Frankfurt a. M. im Jahre 1877 einen ausführlichen Vortrag über die Verbindung des Katasters mit dem Grundbuchamte, über die Fortsetzung des Vermessungswerks und über Behördenorganisation im einzelnen gehalten, worauf im

Digitized by Google

Jahre 1878 der rheinisch-westfälische Zweigverein eine Denkschrift ausgearbeitet und der 7. Hauptversammlung in Weimar zur Besprechung und Erwägung vorgelegt hat, welche „die Sicherung des Grundeigenthums durch allgemeine Vermarkung und beweiskräftige Grundkarten“ sehr eingehend behandelt und welche die gesetzlichen Bestimmungen einzelner deutscher Staaten zur Sicherung des Grund und Bodens aufzählt. Diese Denkschrift will die Unverletzlichkeit der Grundstücke hauptsächlich durch dauernde Beaufsichtigung, Erneuerung und Ergänzung der Grenzzeichen sichern, was selbstverständlich nur in Verbindung mit einer dem Grundbuche beizugebenden allgemeinen Grundkarte, welche dem Grundbuche als Unterlage dient, möglich sein dürfte. Die Denkschrift sagt daher wörtlich: „Auch die beste Beaufsichtigung kann nicht verhindern, dass Grenzzeichen durch Zufall oder Willkür, durch Absicht oder Fahrlässigkeit, endlich durch den Zahn der Zeit beschädigt werden oder verloren gehen. Sobald dieser Fall eintritt, ist die Erneuerung nothwendig geworden und das zuverlässigste, ja das einzig zuverlässige Mittel ist eine beweiskräftige Grundkarte, in welcher die Orte der Grenzzeichen durch Zahlen fixirt sind.“

Ferner erwähnt die Denkschrift: „Die Kosten der Herstellung einer allgemeinen Grundkarte würden aber so erheblich sein, dass für lange darauf verzichtet werden müsste, wenn es nicht möglich wäre, bestehende Einrichtungen zu diesem Zwecke zu benutzen. Solche Einrichtungen sind aber gegeben in dem Grundsteuer-Kataster.“

Die Denkschrift, wie Herr Steppes kommen also zu der Ansicht, die ich bereits im Jahre 1876 in der Schrift: „Die Vermessung im Königreiche Sachsen“ ausgesprochen, dass eine Landesvermessung nicht bloss für das Grundsteuer-Kataster, welches ja meist nur die Flächeninhalte und eine Uebersicht der gegenseitigen Lage der Parzellen braucht, sondern so ausgeführt werden möge, dass sie allen staatswirthschaftlichen Zwecken gleichmässig dient. Das wird aber nur dann der Fall sein können, wenn, wie die erwähnte Denkschrift sagt, die gegenseitige Lage der Punkte durch in der Natur gemessene Maasse bestimmt ist, also durch Maasse, die entweder in der Karte eingeschrieben oder in einer im Archiv niederzulegenden Handzeichnung eingetragen sind. Eine solche Grundkarte und die gehörige Beaufsichtigung und Erneuerung der Grenzzeichen würde zur Minderung der Grenzstreitigkeiten beitragen und wo selbige auftreten, würde jeder dazu berufene Sachverständige im Stande sein, sein Gutachten vollständig sicher und in kürzester Zeit abzugeben. Endlich darf ich nicht zu erwähnen unterlassen, die Berathung der Sombart'schen Denkschrift durch unsern Verein in der 9. Hauptversammlung zu Cassel im Jahre 1880, welche Berathung in der gefassten Resolution unter II c eine solche Aufnahmemethode

Digitized by Google

empfiehlt, welche das ganze Resultat in Zahlen liefert und unter IV eine möglichst innige Verbindung der Kataster- mit den Grundbuchverwaltungen dringend wünschenswerth erachtet.

Nun, meine Herren, es geht aus diesen Aufführungen zur Genüge hervor, dass unser Verein dem Ideal einer rationellen Vermessung, dem Vorbild rationell hergestellter Pläne stets nachgestrebt hat. Leider ist keine Aussicht vorhanden, dass sich dieses Ideal alsbald in meinem engeren Vaterlande verwirklichen sollte.

Es war daher auch nicht meine Absicht, meine geehrten Herren, über die Beschaffenheit dieser Pläne mich besonders auszusprechen, sie sind ja da, wo bereits rationelle Vermessungen ausgeführt sind und ausgeführt werden — neuere Landesvermessungen und Stadtvermessungen — in vorzüglichster Güte vorhanden. Meine Absicht geht vielmehr dahin, solche Pläne in das Auge zu fassen, welche nicht nach Naturmaassen construirt sind und für welche auch derartige Maasse nicht vorhanden sind. Diese Pläne müssen nicht allein ganz correct und sauber gezeichnet sein, sondern auch ein Quadratnetz enthalten, welches mit grosser Sorgfalt aufgetragen und mit feinen Tuschlinien gezeichnet ist, um mit Hilfe desselben für Entscheidungen bei Grenzstreitigkeiten die nöthigen Dimensionen und Flächeninhalte von dem Plane mit der erforderlichen Genauigkeit ermitteln zu können. Die Quadrate dieses Netzes würden Seitenlängen von 2 bis 10 cm zu erhalten haben, in welchem Falle dieselben den Maassstab auf dem Plane vertreten.

Es ist nämlich eine durchaus falsche Meinung, dass man den gewöhnlich an dem oberen oder unteren Rand des Papiers, auf dem der Plan sich befindet, gezeichneten Maassstab zur genauen Ermittlung von Dimensionen auf dem Plane benutzen könne, von der Ansicht ausgehend, dass bei der Aenderung des Papiers der Maassstab sich in demselben Verhältniss ändere, wie die in verschiedenen Richtungen liegenden Maasse des Plans. Erfahrungsgemäss geht das Papier mit der Zeit, und namentlich bei dem etwaigen Abspannen vom Reissbrett, an den Rändern, wo gewöhnlich der Maassstab sich befindet, mehr ein, als in der Mitte des Blatts, ja, der Eingang eines rectangularen Blatts ist in diagonaler Richtung ein ganz anderer, als in der Richtung zu den Blattgrenzen. Daher ist von einem Plane, welcher bloss mit Maassstab versehen ist, das Abnehmen von sogenannten genauen Maassen ohne besondere Vorkehrungen geradezu als unmöglich und unzulässig zu betrachten.

Aber selbst, wenn ein solcher Plan mit einem Quadratnetz versehen ist, kann man noch nicht darauf rechnen, die Abmessungen mit ausreichender Genauigkeit zu erhalten. Die Genauigkeit hängt von der Verjüngung (dem Maassstabe) des Plans und von der Schärfe des Auges ab.

Für jedes Auge giebt es eine Entfernung oder eine Grenze des Sehwinkels, bei welcher demselben ein gegebener Punkt verschwindet. Berücksichtigen wir daher, dass ein normales Auge mit einer deutlichen

Digitized by Google

Sehweite zwischen 21 und 25 cm ausgestattet, bei guter Beleuchtung des Gegenstandes einen kleinsten Sehwinkel von etwa 50″ besitzt, so werden von einer Reihe auf weissem Papier gezeichneter schwarzer Kreisflächen mit abnehmenden Durchmessern diejenigen mit kleineren Durchmessern als 0,053 u. 0,063 mm dem Auge verschwinden. Diese mit der deutlichen Sehweite $e = 210$ und 250 mm und dem kleinsten Sehwinkel $\sigma = 50''$ nach der Formel $d = 2\,e\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\sigma$ berechneten Werthe stimmen nahezu mit den Harting'schen Versuchen, welche derselbe wegen Ermittelung der Entfernungen beim Verschwinden von Kugeln mit gegebenen Durchmessern bei durchfallendem Lichte anstellte, überein. Wir werden daher auch nicht im Stande sein, mit freiem Auge an einen solchen Punkt auf dem Papiere ein Lineal, einen Maassstab anzulegen oder eine Zirkelspitze auf demselben einzustellen mit einer grösseren Genauigkeit als bis auf etwa 0,05 mm. Wenn wir nun ein Maass von einem Grundrisse abnehmen, so enthält dasselbe zwei Endpunkte, daher kann schon wegen der nicht ausreichenden Schärfe der Augen, dasselbe nicht genauer gefasst werden, als bis auf $2 \times 0{,}05 = 0{,}1$ mm. Das würde ungefähr die Genauigkeit sein, bis zu welcher höchstens die Abnahme eines Maasses mit dem Longimeter, einem eingetheilten Längenmaassstabe, an welchem sich ein Schieber oder Dreieck mit Nonius verschiebt, unter den günstigsten Umständen mit freiem Auge getrieben werden kann. In der Praxis stellt sich aber diese Maassabnahme noch viel ungünstiger dar, da hier noch andere Fehlerquellen auftreten, wozu z. B. unter Anderm der Fehler im Ablesen mit dem Nonius gehört. Werden die Maasse mit dem Zirkel gespannt und von einem Maassstabe abgelesen, so tritt zu obigen Fehlern insbesondere die Unsicherheit der Einführung der Zirkelspitzen auf die Endpunkte der Linie, wobei auch wieder berücksichtigt werden muss, ob diese Zirkelspitzen unter sich parallel sind, also einem Stangenzirkel angehören, oder ob sie, wie beim Handzirkel, schief in das Papier an den Endpunkten der Linie eingeführt werden, sowie die Ablesung des Maasses am Maassstabe. Bei Anwendung des Anlegemaassstabes haben wir es aber mit der Schätzung der Intervallen zwischen den Theilpunkten zu thun. Kann das Maass nicht mit einer Zirkelspannung gefasst werden, so wird die Unsicherheit auch noch von der Länge des Maasses beeinflusst, während bei Maassen, die mit einer Spannung gefasst werden können, die Unsicherheit nahe als constant betrachtet werden kann. Wenn man alle diese Einflüsse berücksichtigt, so kann man wohl sagen, dass im günstigsten Falle ein Maass von dem Grundrisse nur mit einer Unsicherheit von 0,2 mm, also höchstens auf 0,2 mm genau mit den gewöhnlichen Hilfsmitteln bestimmt werden kann.

Darnach lässt sich nun beurtheilen, welche Verjüngung, die ich mit $\frac{1}{N}$ bezeichnen will, ein Plan haben muss, um auf demselben noch

Digitized by Google

a verj. Meter, welche 0,2 mm messen würden, erkennen, oder unterscheiden zu können. Da aus dieser Bedingung die Gleichungen

$$N \text{ verj. Meter} = 1000 \text{ mm und } a \text{ verj. Meter} = 0{,}2 \text{ mm}$$

sich ergeben, so folgt daraus, $N = \frac{1000 \cdot a}{0{,}2} = 5000 \cdot a$.

Sollen also auf dem Plane noch unterschieden oder bestimmt werden können:

$a =$ 1 cm $=$ 0,01	verj. m,	so	müsste	betragen	$N =$ 50,	also	die	Verj.	$= 1/50$;
$a =$ 2 cm $=$ 0,02	„	„	„	„	$N =$ 100,	„	„	„	$= 1/100$;
$a =$ 4 cm $=$ 0,04	„	„	„	„	$N =$ 200,	„	„	„	$= 1/200$;
$a =$ 10 cm $=$ 0,1	„	„	„	„	$N =$ 500.	„	„	„	$= \frac{1}{500}$;
$a =$ 20 cm $=$ 0,2	„	„	„	„	$N =$ 1000,	„	„	„	$= \frac{1}{1000}$;

u. s. w.

Nach den Grössen a, welche streng genommen nur zur Beurtheilung der Unsicherheit dienen, mit welcher Dimensionen vom Plane abgenommen werden können, lässt sich nun einigermaassen der Genauigkeitsgrad der mittels des Plans bestimmten Dimensionen beurtheilen. Auf einem Plane, z. B. in $1/200$ Verj. kann, wie bemerkt, ein Feldmesser die Dimensionen nur mit einer Unsicherheit von 4 cm, oder, wie man sagt, auf 4 cm genau bestimmen. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Plan selbst genau und in correcter Zeichnung ausgeführt ist. Zur Correctheit des Plans gehört aber, dass die einzelnen in demselben dargestellten Punkte durch feine, regelmässig runde Nadelstiche dargestellt sind. Denn je grösser der Nadelstich und je unregelmässiger derselbe ist, desto ungenauer die Maassermittlung. Die Unsicherheit kann im positiven, aber auch im negativen Sinne wirken. Bildet z. B. ein Grenzzug von 75 m Länge in einer Karte von $1/200$ Verj. das Streitobject und wird der Flächeninhalt dieses Objects von zwei Geometern bestimmt, so kann der eine diesen Flächeninhalt um $75 \times 0{,}04 = 3$ qm zu gross, der andere denselben um eben so viel zu klein finden, ohne dass Einem oder dem Anderen der Vorwurf der Ungenauigkeit gemacht werden kann. Die Differenz der beiden Resultate würde dann $2 \times 3 = 6$ qm betragen, innerhalb welcher die Wahrheit zu suchen sein dürfte. Hat nun der qm Grund und Boden einen Werth von 100 Mk., so würde diese Unsicherheit in der Bestimmung der streitigen Fläche einen Werth von 600 Mk. haben.

In Sachsen dienen nicht selten Menselblätter der Landesvermessung, welche bekanntlich nur zu Zwecken der Grundsteuerveranlagung ausgeführt worden ist, als Beweismittel bei Grenzstreitigkeiten. Wie mir in einzelnen Fällen bekannt geworden ist, wiesen die Gerichte bald nach Beendigung der Landesvermessung diese Beweismittel zurück, weil die Landesvermessung nicht für derartige Zwecke ausgeführt worden sei. Später ist man nicht mehr so bedenklich gewesen und hat, wohl hauptsächlich nach der Umbildung und Neuordnung des Grund- und Hypothekenbuchwesens sogenannte Menselblattcopien als Unterlagen zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten zugelassen. Ich bin der Meinung, dass

Digitized by Google

man heute noch dieselben nicht zulassen sollte, namentlich da, wo der Grund und Boden einen hohen Werth hat. Diese Menselblätter sind entweder in $\frac{1}{1820}$ oder $\frac{1}{2730}$ oder $\frac{1}{2000}$ Verj. aufgenommen. Die von denselben abgenommenen Dimensionen würden nach den vorigen Ausführungen also einer Unsicherheit von $a = \frac{N}{5000}$, also der Reihe nach den angeführten Verj. entsprechend 36, 50, 40 cm unterworfen sein, vorausgesetzt, dass das Menselblatt genau genannt werden kann. Copien von Plänen sind aber, wie Sie, meine Herren, in Folge Ihrer Erfahrungen am besten beurtheilen werden, viel ungenauer als die Originale, daher die Abnahme der Dimensionen von denselben auch noch viel unsicherer, als obige Abweichungen anzeigen. Nun habe ich aber in meiner Schrift „Die Vermessungen im Königreiche Sachsen" nachgewiesen, dass wegen des Zwecks der blossen Inhaltsbestimmung der Parzellen anfangs bei der Landesvermessung reine Kettenmessung und nur ausnahmsweise sowie später Messtischmessung angeordnet war, dass für den Zweck der Einführung eines neuen Grundsteuersystems die bei der Vermessung erlangte Genauigkeit ausreichte, was auch documentirt ist in dem § 19 des Gesetzes vom 9. September 1843, die Einführung eines neuen Grundsteuersystems betreff., in welchem es heisst: „Beruht der Irrthum in der Vermessung, so ist derselbe jedoch nur dann zu berücksichtigen, wenn die Differenz 3 % überschreitet". Selbstverständlich reicht aber diese Genauigkeit für die Entscheidung über Mein und Dein nicht aus, weshalb von der Hinausgabe von Menselblattcopien zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten ganz abgesehen werden sollte.

Bei meinen Begutachtungen habe ich mich dem Gericht gegenüber stets für verpflichtet gehalten, in diesem Sinne vorzugehen, die mir vorgelegten Unterlagen streng zu kritisiren, sie nach dem Befund und mit Rücksicht auf den beanspruchten Genauigkeitsgrad zurückzuweisen, oder sie zur Abgabe des Gutachtens zu benützen, soweit diese Unterlagen aber in Menselblattcopien von der Landesvermessung bestanden, meine auf Erfahrung beruhende Ansicht über die Unvollkommenheiten der Originale derselben ganz unverhohlen auszusprechen und die Copien zu verwerfen. Zu bedauern ist, dass sich immer noch Sachverständige bereit finden, auf Grund von Menselblattcopien zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten und nicht selten der subtilsten Art, beitragen zu wollen, obgleich sie wissen müssen, dass die Landesvermessung für derartige Zwecke nicht ausgeführt ist.

Aber nicht allein Copien der Landesmenselblätter, sondern auch andere zu irgend welchem Zweck angefertigte, namentlich ältere Pläne werden zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten von Seiten der Parteien dem Gerichte übergeben. Mir ist ein Fall bekannt, dass bei einer Grenzstreitigkeit der Kläger als Beweismittel einen alten etwas brüchigen Plan aus der Tasche brachte mit dem Bemerken, das dieser Plan den

Digitized by Google

Grenzzug, der in der Natur nicht mehr vorhanden, sondern durch einen andern ersetzt sein sollte, richtig enthalten, denn der Plan sei von dem als zuverlässig bekannten, verpflichteten Feldmesser L. angefertigt. Den Namen des letzteren enthielt aber der Plan nicht. In einem Besichtigungstermine fragte nun der Richter die Parteien, ob sie die Richtigkeit des alten Grenzzugs auf dem Plane anerkennten? und der Beklagte, ein in geometrischen Sachen unerfahrener Laie, sprach, da einmal eine Entscheidung getroffen werden müsse und jedenfalls auch im Hinblick darauf, dass der Plan in den Processacten immer nur als von L. herrührend aufgeführt worden sei, diese Anerkennung aus. Hierauf wurde vom Gericht die Ermittelung der streitigen Fläche nach dem Plane einem Sachverständigen übergeben. Letzterer fühlte sich aber verpflichtet, mit dem Feldmesser L. in Verbindung zu treten, um zu erfahren, zu welchem Zwecke und mit welchen Hilfsmitteln der Plan angefertigt worden sei. Dabei ergab es sich, dass der Plan garnicht von L., auch nicht unter seiner Leitung und Aufsicht angefertigt sei. Nun prüfte der Sachverständige den Plan und fand die eine nicht streitige Grenze, welche in der Natur noch als Mauer unzweifelhaft vorhanden war, unrichtig. Als der Sachverständige dem Richter von diesen Ergebnissen Mittheilung machte, wurde er bedeutet, dass er darnach garnicht gefragt worden sei; die Parteien hätten die Grenzlinie auf dem Plane als richtig anerkannt, und daraufhin habe der Sachverständige die Flächenermittelung auszuführen, möge der Grenzzug richtig sein oder nicht, möge den Plan angefertigt haben wer wolle. Daraufhin ist nach erfolgter Flächenermittelung das Urtheil zu Ungunsten des Beklagten erfolgt. Der letztere hat Berufung eingelegt und hervorgehoben, dass er seine Anerkennung des Plans nur unter der Voraussetzung abgegeben habe, dass der Plan wirklich von dem verpfl. Feldmesser L. angefertigt sei. Wie ich jetzt gehört habe, ist der Streit durch Vergleich gehoben. Darnach bleibt zwar die in der Natur vorhandene Grenzlinie ungeändert, der Beklagte hat aber die ungefähr 2000 Mk. betragenden Kosten zu tragen, was er jedenfalls seiner voreiligen Anerkennung des vorgelegten alten Plans zu verdanken hat.

Dieser Fall veranlasste mich, die Ansicht auszusprechen, dass in der Praxis nur mit grösster Vorsicht alten Plänen entgegen getreten werden müsste. Wenn in einem Grenzstreit ein Plan auftaucht, von dem man nicht sicher ist, dass er von einem als zuverlässig bekannten Feldmesser angefertigt ist, so sollte, ehe die Anerkennung des Plans von Seiten der Parteien ausgesprochen wird, stets erst das Urtheil eines Sachverständigen über die Genauigkeit des Plans eingeholt werden, wobei auch die Ermittelung des Zwecks, zu welchem seiner Zeit der Plan gefertigt ist und die Ermittelung der Hilfsmittel bei Anfertigung desselben, eine wesentliche Rolle spielen muss. Insbesondere sollten auf eine derartige sachverständige Beurtheilung auch die Richter hinzuwirken verpflichtet sein.

Digitized by Google

Meine auf Erfahrung gegründeten Betrachtungen führen mich zu folgendem zusammenzufassenden Ergebniss:

1) Im Allgemeinen sind Pläne, welche durch eine rationelle Messung entstanden sind und daher zugleich die gegenseitige Lage der Punkte durch Zahlen geben, als Beweismittel bei Grenzstreitigkeiten allen anderen Plänen vorzuziehen.
2) Werden jedoch Pläne zugezogen, auf denen die Punkte durch eingeschriebene Naturmaasse nicht festgelegt sind, sondern auf denen die etwa nöthigen Maasse abgegriffen werden müssen, so sollen dieselben
   a. correct und sauber gezeichnet,
   b. mit einem Quadratnetz zur Berücksichtigung des Papiereingangs bei Längen- und Flächenbestimmungen versehen,
   c. in einer Verjüngung dargestellt sein, welche dem geforderten Genauigkeitsgrade ausreichend entspricht,
   d. den Namen des Geometers und des Zeichners, sowie
   e. die Zeit der Messung und der Anfertigung enthalten.
   f. In allen zweifelhaften Fällen, namentlich in welchen ein Plan den vorgenannten Anforderungen nicht enspricht, sollten die Parteien bei Grenzstreitigkeiten darauf halten und auch vom Richter darauf hin unterstützt werden, dass der Plan von einem Sachverständigen gehörig geprüft wird, bevor er von den Betheiligten als Grundlage zur Entscheidung über das Streitobject anerkannt wird.

Meine sehr geehrten Herren Fachgenossen, dieses sind meine Ansichten, die ich mir, den sächsischen Verhältnissen entsprechend, durch meine Erfahrungen gebildet habe. Sie werden am besten beurtheilen, in wie weit solche auf anderweite Verhältnisse angewendet werden können. Da vielleicht in anderen Staaten die Verhältnisse viel günstiger liegen, so bitte ich sehr um Entschuldigung, wenn ich Sie mit meinen Erörterungen gelangweilt habe.

Bericht über die am 5. Mai 1895 in Stuttgart abgehaltene Hauptversammlung des Württ. Oberamts- und Bezirksgeometer-Vereins.

Der Verein zählt zur Zeit 40 Mitglieder; hiervon waren anwesend 30, und muss zum Voraus bemerkt werden, dass in Folge der seit Jahren im Gange befindlichen Zusammenlegungen zweier Oberamtsgeometerstellen zu einer Bezirksgeometerstelle die Anzahl der Mitglieder stetig abnimmt bis aus den ursprünglich 64 Oberamtsgeometerstellen schliesslich noch 32 Bezirksgeometerstellen resultiren, wenn nicht noch kleine Aenderungen im Ab- oder Zutheilungsmodus eintreten. Die Oberamtsgeometerstellen hören dann auf.

Digitized by Google

Im Kalenderjahre 1894 wurde eine Hauptversammlung nicht abgehalten, weil abgewartet werden wollte, bis die in Aussicht genommene der Gegenwart entsprechende Umänderung der Ministerial-Verfügung vom 12. October 1849, auf welcher bisher die Fortführung der Flurkarten und Primärkataster in der Hauptsache beruhte, erschienen wäre.

Unter dem 1. August 1894 ist nun diese Verfügung zur Ausgabe gelangt, *) und unter dem 19. Januar 1895 sind mittels Erlasses des Königl. Steuer-Collegiums, Abtheilung für directe Steuern, erschienen:

„die Dienstanweisung für die Katasterfortführungsbeamten (Bezirksgeometer)“;

ferner

„die Anweisung für die Katastergeometer“

und

„die Anweisung für Felduntergänger“,

endlich

„die Technische Anweisung für die Arbeiten zur Erhaltung und Fortführung der Flurkarten und Primärkataster“.

Genannte Verfügungen, Erlasse und Bestimmungen boten überreichen Stoff zu Erörterungen einer Hauptversammlung, welche, wie eingangs bemerkt, am 5. Mai 1895 in Stuttgart stattfand.

Die Tagesordnung führte zunächst auf den Bericht des Vorsitzenden über die Thätigkeit des Ausschusses in der letzten Vereinsperiode.

Als Hauptmomente konnten bezeichnet werden die h. Orts gütigst gewährte Theilnahme an den Berathungen der Entwürfe zu obgedachter Ministerial-Verfügung vom 1. August 1894 und der Technischen Anweisung vom 19. Januar 1895, — unter Vorsitz des Herrn Obersteuerraths Schlebach, Vorstand des Königl. Kataster-Bureaus, und unter Anwesenheit der übrigen Herren Vermessungsbeamten dieser h. Stelle.

In Beziehung auf die ökonomische Stellung der Fortführungsbeamten wurde eines Bittgesuchs des Ausschusses an die hohe Dienstbehörde vom 22. Mai 1894 erwähnt: um Verbesserung der Vorrückungs-Verhältnisse und Erhöhung der Diäten und Reisekostenvergütung.

Gleichzeitig konnte — erfreulicher Weise — beigefügt werden, dass das Bittgesuch h. Orts Berücksichtigung gefunden habe, indem, wie schon unter dem 1. April den Mitgliedern durch das Vereinsorgan zur Kenntniss gebracht wurde, im Entwurf des Württ. Hauptfinanz-Etats pro 1895/97, Capitel 124, Neuregulirung vorgesehen sei. (Die bezüglichen Titel des genannten Capitels wurden denn auch von den beiden h. Kammern dem Regierungs-Entwurf entsprechend verabschiedet.) **)

Der zweite Punkt der Tagesordnung war der Besprechung über die Verfügung der Ministerien der Justiz, des Innern und

*) Vergl. Zeitschrift für Vermessungswesen vom Jahre 1895 S. 48 ff.; besprochen von Vermessungs-Commissair Steiff Stuttgart.

*) Die Bezüge der Bezirks- und Oberamtsgeometer wurden mittels Erlasses Königl. Steuer-Collegiums, Abtheilung für directe Steuern, vom 24. Juli 1895 mit Rückwirkung vom 1. April an neu geregelt.

Digitized by Google

der Finanzen, betreffend Erhaltung und Fortführung der Flurkarten und Primärkataster vom 1. August 1894 gewidmet.

Nach dem von einem Ausschussmitgliede übernommenen Referat wurden die einzelnen Paragraphen der neuen Verfügung besprochen, namentlich gegenüber der nun aufgehobenen Verfügung vom Jahr 1849.

Das infolge dieser Verfügung einzuführende Institut der „Katastergeometer" veranlasste eine eingehendere Debatte. Bisher war nämlich jedem Grundeigenthümer freigestellt, die an seinem Grund und Boden kulturell, figurell oder inhaltlich vorgenommene Veränderung durch irgend einen aus der Zahl der öffentlich bestellten Feldmesser geometrisch aufnehmen und hierüber den vorgeschriebenen Handriss (Grundriss der Fläche versehen mit den Maasszahlen) und Messurkunde fertigen zu lassen. Die neue Verfügung bestimmt nun, dass zur Besorgung der soeben genannten Katastergeschäfte für jede Gemeinde aus jener Zahl ein zuverlässiger Geometer (Katastergeometer) — nöthigenfalls mehrere — aufgestellt werde. Die Aufstellung und Thätigkeit hat die den Gemeinden vorgesetzte Dienstbehörde zu überwachen.

Durch in Rede stehende Einrichtung soll nicht nur eine einheitlichere, geordnete Behandlung der Katastergeschäfte erzielt, sondern auch dem einzelnen Geometer ermöglicht werden, sich einen sicheren, quasi officiellen Wirkungskreis zu schaffen.

Als weitere Neuerung von einschneidender Wirkung wurden die periodischen Grenzbesichtigungen sämmtlicher Theile der Gemeinde-Markungen bezeichnet und knüpfte sich deshalb an dieselbe lebhafte Erörterung. Es wurde geltend gemacht, dass eine durchgreifende Vermarkungsergänzung sowohl im Interesse der Grundbesitzer als des Kataster-Vermessungswesens liege.

Zwar konnte man sich nicht verhehlen, dass bei der notorischen Mangelhaftigkeit des Vermarkungszustandes in vielen Gemeinden des Landes erhebliche Kosten erwachsen dürften und dass gleichzeitig die Vermarkung der einzelnen Gewande in systematischer Weise (nach „Steinlinien" etc.) vollzogen werden sollte, dass aber auch die hierdurch vermehrten Kosten reichlich aufgewogen würden durch Ersparniss an Zeit und Geld bei späterhin nothwendig werdenden Wiederbestimmungen einzelner Punkte.

Vorgesehen zur Besprechung für den zweiten Punkt der Tagesordnung waren noch weiter die obengenannten Erlasse (Dienstanweisungen etc.) des Königl. Steuer-Collegiums. Der vorgeschrittenen Zeit wegen wurde jedoch beschlossen, solche zur nächsten Hauptversammlung zurückzustellen.

Im Hinblick auf die Emanation der eingangs erwähnten Verfügungen, Anweisungen etc., welche zum Theil an Stelle veralteter Vorschriften treten, zum Theil die in Einzelverfügungen und Erlassen zerstreut

Digitized by Google

liegenden Bestimmungen codificiren und sammeln, oder den gegenwärtigen Anforderungen entsprechend mitsammt dem Vermessungsdienst neu regeln, fühlte sich der Vorsitzende verpflichtet namens des Vereins dem Vorstand Königl. Kataster-Bureaus, Herrn Obersteuerrath Schlebach, für sein unablässiges Bemühen in Förderung des Vermessungswesens eine Dankesbezeugung zum Ausdruck zu bringen, welche in der Versammlung einstimmigen Wiederhall fand.

Punkt 3 und 4 der Tagesordnung, Erörterungen von Vereinsangelegenheiten und Kassenbericht, wurden noch in möglichster Kürze abgewandelt. Hervorgehoben sei hier, dass zeitweise Beschickung der Hauptversammlungen des Deutschen Geometervereins durch einen Delegirten gewünscht, gut geheissen und beschlossen wurde, zumal der Verein schon seit 10 Jahren als Zweigverein dem Deutschen Geometerverein angehöre und noch nie bei einer Versammlung desselben officiell vertreten war.

Ein nimmer schlummernder Wunsch, die Bestallung der Bezirksgeometer als Staatsdiener in vollerem Sinn des Wortes — mit Pensionsberechtigung — wurde schliesslich noch berührt. In Erwägung jedoch, dass bei den legislativen Factoren der Gegenwart eine Realisirung dieses Wunsches nicht zu erhoffen sein dürfte, wurde von Veranlassung weiterer Schritte abgesehen und nur der Ausschuss beauftragt, der Cardinalbedingung einer sichern Existenz für Staatsdiener stets eingedenk zu sein, in Erinnerung, dass auch die Gemeinde- und Corporationsdiener Württembergs dies Ziel nach mehrjährigen Mühen erreicht haben.

Den 5. und letzten Punkt der Tagesordnung bildete endlich die Wahl einer neuen Vorstandschaft.

Durch Acclamation werden die bisherigen Mitglieder einstimmig wiedergewählt, nämlich: Vorstand: Bezirksgeometer Gehring in Reutlingen. Ausschuss: Bezirksgeometer Beutler in Göppingen, Bezirksgeometer Bode in Rottweil, Oberamtsgeometer Hörz in Waiblingen, Bezirksgeometer Tag in Backnang, Oberamtsgeometer Wendelstein in Cannstatt (Kassirer) und für ein ausgetretenes Mitglied: Kataster-Assistent Klemm in Stuttgart (Schriftführer).

Reutlingen, im Winter 1895/96. *Gehring.*

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Ueber die Entwickelung des deutschen Vermessungswesens im 19. Jahrhundert, von Jordan. — Ueber die nothwendige Beschaffenheit von Plänen, die als Beweismittel zur Entscheidung von Grenzstreitigkeiten dienen sollen, von Nagel. — Bericht über die am 5. Mai 1895 in Stuttgart abgehaltene Hauptversammlung des Württ. Oberamts- und Bezirks-Geometer-Vereins, von Gehring.

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 20. Band XXV.

15. October.

Zur graphischen Ausgleichung beim trigonometrischen Einschneiden von Punkten;

von E. Hammer.

1) Bekanntlich ist in manchen Landmesser-Anweisungen bei der trigonometrischen Bestimmung von einzelnen Neupunkten durch Vorwärtseinschneiden von gegebenen Punkten aus oder durch Rückwärtseinschneiden über gegebene Punkte neben der Ausgleichung nach der Meth. d. kl. Qu. auch noch die graphische Behandlung dieser Ausgleichungs-Aufgaben zugelassen. Man kann heutzutage über die Berechtigung dieser Zulassung für den Landmesser, der häufig Neupunkte trigonometrisch zu bestimmen hat, verschiedener Ansicht sein; denn die Ausgleichung nach der Meth. d. kl. Qu. ist bei Anwendung des Rechenschiebers und Beachtung gewisser Rechenvortheile so bequem, dass man, im Gegensatz zu der früheren Ansicht, diese Methode sei gut, verursache aber zu viel Rechenarbeit, bekanntlich sagen kann, dass es nicht ganz leicht ist, graphische Methoden oder sonstige Näherungsmethoden zu finden, die weniger oder doch nicht mehr Arbeit verursachen, und dass man mit Jordan die Berechtigung einer solchen Näherungsmethode geradezu davon abhängig machen kann, dass ihr die eben angedeutete Eigenschaft zukomme. Von mehreren der „üblichen" Methoden lässt sich dies nicht sagen; ich hoffe, dass man die im Folgenden angegebene nicht ebenfalls zu ihnen rechnen werde.

Auf der andern Seite sind die graphischen Methoden jedenfalls nicht als werthlos zu bezeichnen. Denn die Anwendung der Methode der kl. Qu. auf die uns hier beschäftigenden Ausgleichungs-Aufgaben im Sinne der Praxis setzt eine Uebung im Ansetzen der Verbesserungsgleichungen,*) in der Aufstellung der Normalgleichungen und in der

*) Ich ziehe diesen Ausdruck dem Helmert'schen, allerdings ganz allgemein üblich gewordenen und auch etwas kürzern „Fehlergleichungen", besonders für den Anfänger, vor, denn bei dem Wort „Fehler" muss sich dieser eigentlich immer hinzudenken „plausibelste" (wenn man den Ausdruck „wahrscheinlichste" Fehler ganz vermeiden will), während von Verbesserungen der Beobachtungen zum Zweck ihrer Ausgleichung eher schlechthin gesprochen

Digitized by Google

Auflösung der Normalgleichungen voraus, die nicht in ganz kurzer Zeit gewonnen werden kann, selbst wenn sich der Unterricht ganz im Kreis der mechanischen Abrichtung bewegt; während sich über eine graphische Methode, eben ihrer geometrischen Anschaulichkeit wegen, in sehr kurzer Zeit genügender Ueberblick gewinnen lässt. Ja, ich glaube kaum einem Widerspruch zu begegnen, wenn ich sage, dass dem Studirenden der Geodäsie, der die an sich einfache Anwendung der Methode d. kl. Qu. auf diese Aufgaben lernt, dringend zu rathen ist, sich neben der Rechnung (und in Anwendung auf dieselben Beispiele, die er rechnerisch bearbeitet) diese geometrische Anschaulichkeit der graphischen Methoden nicht entgehen zu lassen; und dass auch solche praktische Geometer oder Ingenieure, denen nur gelegentlich einmal eine trigonometrische Punktbestimmung vorkommt und die also die nöthige Uebung im rechnerischen Verfahren im Allgemeinen nicht haben, sich durch Anwendung jener geometrischen Methoden nichts vergeben. *)

Soviel zur Rechtfertigung einer abermaligen Mittheilung über ein graphisches Ausgleichungsverfahren beim trigonometrischen Einschneiden von Neupunkten.

2) Auffallenderweise wird das nächstliegende Verfahren zum „graphischen Aufzeichnen der Visirstrahlen" in der neuern geodätischen Literatur (mit der sogleich zu nennenden Ausnahme) nicht erwähnt. Man begnügt sich bei der graphischen Darstellung der gemessenen Sichten beim Vorwärtseinschneiden mit den beiden bekannten Methoden, von denen die eine die bei verschiedenen Combinationen der vorhandenen Messungen auftretenden Seitendifferenzen benutzt, die andere die Schnittpunkte der Zielungen mit Parallelen zu den Achsenrichtungen in der Umgebung des Näherungspunkts ausrechnet. In beiden Fällen muss man zu viel logarithmisch rechnen und beraubt sich der hier ganz ebenso wie bei Anwendung der Methode der kl. Qu. bequemen Anwendung des Rechenschiebers.

Die neuen, in Württemberg gegebenen Vorschriften (1895) „betreffend die Erhaltung und Fortführung der Flurkarten und Primärkataster" enthalten im Trig. Form. 6 und in der zugehörigen Anleitung die Methode der graphischen Ausgleichung beim Einschalten eines Neupunktes durch Vorwärtseinschneiden oder durch gleichzeitiges Vorwärts- und Rückwärts-

werden kann. Das Wort Fehler bleibt dann dem mittleren Fehler der Beobachtung vom Gewicht 1 und den m. F. der Resultate vorbehalten.

*) Ich darf hier vielleicht in einer Anmerkung auf den Aufsatz von Prof. Volkmann über die mechanische Naturanschauung (Himmel und Erde 1893, Novbr. [VI, 2, S. 65]) hinweisen: während z. B. noch Newton auch solche Resultate, die er analytisch gefunden hatte, anschaulich, synthetisch zu demonstriren liebte, gewann am Ende des vorigen Jahrhunderts die Analysis, die Rechnung, besonders unter dem Einfluss von Lagrange's glänzendem Genie, die Alleinherrschaft, die Anschauung wurde zurückgedrängt; neuerdings verlangt aber doch mehr und mehr die Anschauung wieder ihr Recht. Was hier von den Methoden der Mechanik gesagt wird, gilt fast Wort für Wort auch für einzelne Theile der Geodäsie.

Digitized by Google

einschneiden, die ich auch hier mittheilen will; ich bin dazu vielleicht dadurch berechtigt, dass ich einmal diese Methode (Anwendung des Rechenschiebers auf die graphische Ausgleichung) im Unterricht seit länger als einem Jahrzehnt verwende und sodann einige Zusätze zu der Methode machen möchte, die mir ihre Verwendbarkeit zu steigern scheinen.

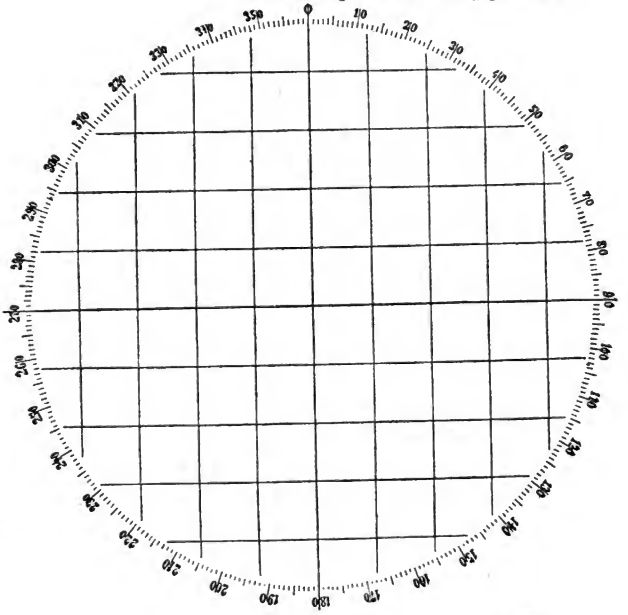
Was das Verfahren selbst angeht, so mag zunächst hier gestattet sein, aus dem (seit einigen Jahren gedruckten) Uebungsbuch, das ich bei den geodätischen Uebungen verwende, das Diagramm für die Ausgleichungsfigur und die zugehörigen Erläuterungen zu reproduziren. Die Figur setzt den Maassstab 1 : 10 voraus, so dass die cm-Linien Abständen von je 1 dm entsprechen (die üblichen mm-Linien, wie sie die preussischen und württembergischen Formulare zeigen, halte ich jedenfalls für trigonometrische Messung auf freiem Felde — und für andere Punkte kommt die graphische Ausgleichung nicht in Betracht — für mindestens entbehrlich).

Form. 8. Seite ....

Graphische Ausgleichung beim mehrfachen Vorwärts- oder Rückwärts- oder combinirten Einschneiden.

Zum Punkt ..... Messung s. S. .....

Rechnung des Näherungspunkts S. .....



Digitized by Google

Vorwärtseinschneiden. C_0 ist der Näherungspunkt (Coord. am bequemsten auf den nächsten dm abrunden).

Gemessen: in A der Winkel A zwischen C links und B rechts.

Berechnet: $A_0 = (A\,B) - (A\,C_0)$

woraus: $\Delta\,A = A - A_0$

Zum Eintragen des Strahls $A\,C$:

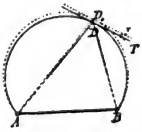
1) Richtungswinkel: $(A\,C_0)$

2) Seitenverschiebung: $v = \frac{(\Delta\,A)''}{\rho''} \cdot \overline{A\,C_0}$ (Rechenschieber)

nach links oder rechts von A aus gesehen, je nachdem $\Delta\,A$ + oder − ist.

Bei combinirtem Einschneiden sind die Rückwärtsschnitte (Winkelmessungen auf dem zu bestimmenden Punkt) nach dem folgenden Verfahren einzutragen.

Rückwärtseinschneiden. D_0 ist der Näherungspunkt (wie oben).



Gemessen: in D der Winkel zwischen B links und A rechts; liefert als Bestimmungslinie für D den Kreis ADB oder für einen kleinen Bereich die Tangente $D\,T$.

Berechnet: $(A\,B)$; $(D_0\,A)$, $(D_0\,B)$ und die zugehörigen Entfernungen.

Zum Eintragen des Strahls $D\,T$:

1) Richtungswinkel $(D_0\,T) = (D_0\,B)$ — Winkel A
$= (D_0\,B) - \{(A\,B) - (A\,D_0)\}$.

2) Ist $\Delta\,D$ der Unterschied zwischen dem in D zwischen B und A gemessenen und dem aus $(D_0\,A) - (D_0\,B)$ berechneten Winkel, so ist

Seitenverschiebung $v = \frac{(\Delta\,D)''}{\rho''} \cdot \frac{\overline{D_0\,A} \cdot \overline{D_0\,B}}{\overline{A\,B}}$ nach aussen oder innen von $A\,B$ aus, je nachdem $\Delta\,D$ − oder + ist.

Beim Vorwärtseinschneiden sowohl als beim Rückwärtseinschneiden ist also jede der Linien, die als gemessene Bestimmungslinien für den Neupunkt vorhanden sind, in die Ausgleichungsfigur einzutragen mit Hilfe

1) ihres Richtungswinkels und

2) der Seitenverschiebung v,

die aus dem Unterschied zwischen dem gemessenen Winkel, der eben zu der Bestimmungslinie führt und dem mit Hilfe des „Näherungspunkts“ sich ergebenden entsprechenden Winkel, und ferner aus der Entfernung des Neupunktes

von dem gegebenen Punkt beim Vorwärtseinschneiden,

von den zwei gegebenen Punkten und der Entfernung dieser unter sich beim Rückwärtseinschneiden

Digitized by Google

einfach zu berechnen ist, und zwar, der obenstehenden Anleitung entsprechend, mit dem Rechenschieber. Diese Querverschiebung v der Bestimmungslinie ist normal zu der durch den Richtungswinkel gelieferten Richtung vorzunehmen. — Das Eintragen der Strahlen durch diese beiden Stücke, Richtungswinkel und Querverschiebung, ist bequemer als das Ausrechnen der Schnittpunkte der Strahlen mit Parallelen zu den Coordinatenachsen in der Gegend des Näherungspunkts, selbst für den Fall, dass man nicht in der Ausgleichungsfigur selbst den „Transporteur" vorräthig hat, sondern den Halbkreis mit verwenden muss (wie man ihn etwa zum Auftragen von Tachymeterpunkten oder tachymetrischen Zügen zur Hand hat).

Es ist zu den Angaben der obigen Erläuterungen etwa noch hinzuzufügen, dass die Vorschrift für das Vorwärtseinschneiden, wie bei jedem Ausgleichungsverfahren, brauchbar bleibt, ob auf den gegebenen Punkten Sätze oder Winkel gemessen sind: in jedem Fall ist eben hier das Messungsergebniss der Werth des Richtungswinkels des Strahls nach dem Neupunkt. Bei der Ausgleichung eines rückwärts eingeschnittenen Punkts dagegen ist oben zunächst Winkelmessung auf dem Neupunkt vorausgesetzt und es wird über diese von dem jetzt allein üblichen Verfahren (der Zusammenfassung aller Zielpunkte in Sätze) abweichende Voraussetzung unten noch Näheres auszuführen sein. Ferner ist zu der Angabe: Coordinaten des Näherungspunkts auf den nächsten *dm* abrunden, noch eine Bemerkung zu machen: ich ziehe diese kleine Verschiebung des Näherungspunktes um ein paar cm, statt ihn genau so zu behalten, wie er sich als Schnittpunkt von zwei Strahlen beim Vorwärtseinschneiden, als Schnittpunkt zweier Kreise (mit Benutzung von drei gegebenen Punkten) beim Rückwärtseinschneiden ergiebt, besonders für den in trigonometrischen Rechnungen weniger Geübten stets vor; man muss zwar im ersten Fall zwei, im zweiten drei Richtungswinkel mehr rechnen, als wenn man den sechsstellig berechneten Schnittpunkt auch streng als Näherungspunkt beibehält. Allein einmal liefert gerade diese Doppelrechnung, wenigstens für einen Theil der Richtungswinkel eine zumal für den Anfänger willkommene Controle, und sodann kann man den Näherungspunkt bei dem von mir befürworteten Verfahren vollständig genügend fünfstellig rechnen, selbst für alle Fälle, in denen für die definitive Rechnung unbedingt sechsstellig zu rechnen ist. Mit Rücksicht hierauf bedeutet jene Wiederholung der Rechnung zweier, bezw. dreier Richtungswinkel keine Mehrarbeit, vielmehr das Gegentheil.*)

3) Sodann mag gleich hier zu der angewandten Art des Auftragens der Bestimmungslinien durch Richtung und Querverschiebung bei-

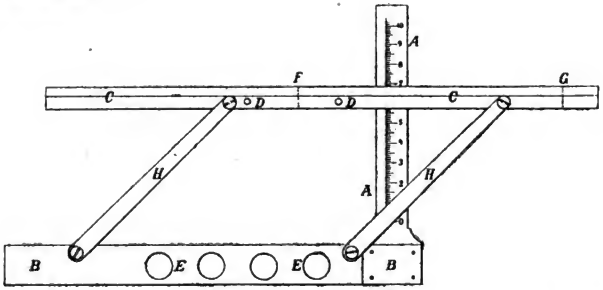
*) Gerade entgegengesetzt lauten die Anweisungen in der oben citirten neuen württembergischen Vorschrift. (Anleitung zum trig. Form. 6, Nr. 33 u. 34.)

Digitized by Google

gefügt sein, dass mir dabei ein kleines Parallellineal bequem vorgekommen ist, das ich mir früher selbst hergestellt habe und das ich vor einiger Zeit in besserer (Metall-) Ausführung durch L. Tesdorpf hier machen liess (vergl. Fig. 1); es unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Parallellineal dadurch, dass man an der Scala A am Ende des Lineals B die Parallelverschiebung der Ziehkante an C auf 0,1 mm

Fig. 1.

Maassstab 1 : 3



bequem unmittelbar ablesen kann. (Auf der Unterseite von C ist auf der Strecke FG, die der Dicke von A, 1 mm, entsprechende Metallstärke herausgeschnitten; D sind Knöpfe zur Bewegung des Parallellineals C; EE Vertiefungen zum Einsetzen der Finger der linken Hand, um das Lineal B in bestimmter Lage festzuhalten; die Stücke B, A, C sind auf der Unterfläche (Papierfläche) genau bündig; die Theilung auf A beginnt selbstverständlich so, dass die Kante von C scharf auf 0 zeigt, wenn C an B angeschlagen wird. Nebenbei bemerkt liegen bei dem hier abgebildeten Exemplar des Instrumentchens die Schienen H, H bei der Nullstellung von C zu wenig schief, so dass bei einiger Abnutzung der Gelenke, die genügend parallele Lage der Kante von C gegen die von B in Frage gestellt sein kann; es ist deshalb das eine der Scharniere mit einer Correctionsvorrichtung versehen, übrigens wäre ja den Schienen H auch leicht eine bessere Lage zu geben, wie das an einem neuern Exemplar des Apparats geschehen ist.)

Der Nutzen eines solchen Parallellineals mit Ablesung oder mit Einstellung der Querverschiebung zeigt sich besonders, wenn man sich beim Eintragen der Bestimmungslinien für den Neupunkt nicht nur auf diese Linien selbst beschränkt, sondern zu beiden Seiten jeder dieser Linien die zwei weitern einträgt, die einer bestimmten runden Veränderung (einem angenommenen m. F.) des gemessenen Winkels, für Ausgleichung von trigometrischen Punkten auf freiem Feld am besten $\pm$ 10″, entsprechen. Das Eintragen dieser Geraden, die, um einen kurzen Namen zu haben,

Digitized by Google

für das Folgende stets Nebenlinien heissen mögen, verursacht, da man die den 10″ entsprechende Querverschiebung ohne weitere Einstellung am Rechenschieber abliest, keine irgendwie nennenswerthe Mehrarbeit, während sie von grossem Nutzen sind; ich halte sie für eine wesentliche Vervollständigung der hier vorgetragenen Methode der graphischen Ausgleichung, weil diese an geometrischer Anschaulichkeit gewinnt: der Werth jeder Bestimmungslinie kommt durch die Nebenlinien graphisch zum Ausdruck; man kann ferner mit ihrer Hülfe insbesondere auch zum Schluss, nachdem der definitive Punkt gewählt ist, ohne jede weitere Rechnung die Verbesserung jedes einzelnen gemessenen Winkels aus der Figur ablesen und sich so auch bei graphischer Ausgleichung sehr einfach überzeugen, ob der aus der Summe der Quadrate dieser Verbesserungen zu berechnende m. F. eines gemessenen Winkels ungefähr mit dem aus der Winkelmessung sich ergebenden oder dort geschätzten Betrag übereinstimmt, so dass die, wie üblich, gemachte Voraussetzung der Fehlerfreiheit der Coordinaten der gegebenen Punkte gerechtfertigt war u. s. f. Es ergiebt sich, wie schon angedeutet, durch die Nebenlinien auch Vortheil für die Auswahl des definitiven Punkts selbst; bei günstiger Lage der Verhältnisse oft in der Art, dass durch die Nebenlinien ein „Kern" der Ausgleichungsfigur geschaffen wird. Leichter als mit den Bestimmungslinien allein kann die Wahl des ausgeglichenen Punkts nach Anblick jedenfalls gemacht werden; und diese Auswahl nach dem Anblick der Bestimmungslinien, d. h. ohne besondere Construction zur Bestimmung des anzunehmenden Punkts ist sicher beim graphischen Verfahren allein das Richtige, wie auch Jordan mehrfach hervorgehoben hat. (Constructionen *) rühren bekanntlich von Bertot, d'Ocagne [mehrere], Genge, Klingatsch u. v. A. her; das da und dort noch vorgetragene Verfahren der Berechnung des zu wählenden Punktes aus den einzelnen in der Ausgleichungsfigur entstehenden

*) Ich brauche wohl kaum ausdrücklich anzumerken, dass ich trotzdem das grosse Interesse, das diese Arbeiten beanspruchen können, ebenso wie die Arbeiten zur graphischen Auflösung von Normalgleichungen nebst Bestimmung der m. F. der Unbekannten (Klingatsch, Puller) vollständig anerkenne; ich glaube nur, dass sie praktisch keine grosse Bedeutung erlangen werden und können. — Obgleich ich hier keine Bibliographie der graphischen Ausgleichung geben kann und will (man müsste ja viele Seiten dazu verwenden) seien doch noch neben den oben genannten bekanntern Arbeiten angeführt die des französischen Marine-Ingenieurs Hatt (an mehreren Orten) und die von H. Vallot, veröffentlicht im I. Band der „Annales de l'Observatoire Météorologique du Mont Blanc" (Paris 1893, S. 145—169) des bekannten Mont Blanc-Forschers J. Vallot. Eine Arbeit des russischen Obersts Pomeranzew (Graph. Methode der Auflösung von Normal-Gleichungen mit zwei Unbekannten nebst Bestimmung der m. F.; mit Anwendungen auf das Vorwärts- und Rückwärts-Einschneiden von Punkten), erschienen im Band 52 der Sapiski der Kriegstopogr.-Abtheilung des russischen Generalstabs (1895; in russ. Sprache) ist hier ebenfalls anzuführen.

Digitized by Google

Schnittpunkten [vgl. z. B. Brathuhn, Lehrbuch der praktischen Markscheidekunst, 2. Aufl. 1894, S. 216—218, S. 222—224], mit Annahme von Gewichten für diese Punkte je nach dem günstigen oder weniger günstigen Schnittwinkel der zwei den Schnittpunkt liefernden Strahlen, ist willkürlich und dazu noch umständlich).

Im Uebrigen möge nun die Methode an zwei vollständig durchgeführten Beispielen erläutert werden, wobei zum Vergleich auch die Auflösungen nach d. Meth. d. kl. Qu. beigesetzt sind.

4) Vorwärtseinschneiden mit graphischer Ausgleichung. Der Neupunkt P (Thurm) ist durch Strahlen von den gegebenen Punkten M, E, W, R, Z aus vorwärts eingeschnitten; es sind gemessen (mit je 4facher Repetition mit einem kleinen Nonien-Theodolit von 30″ Ablesung) die Winkel (in Wirklichkeit sind mehr Winkel gemessen, die aber hier wegbleiben):

in	M	zwischen	P	links	und	D	rechts	1 =	129°	38′ 0″
„	E	„	D	„	„	P	„	2 =	82	4 20
„	W	„	P	„	„	R	„	3 =	81	12 50
„	R	„	W	„	„	P	„	4 =	57	47 50
„	Z	„	S	„	„	P	„	5 =	37	48 52

Die Angabe für die 5 gemessenen Winkel ist absichtlich so, dass der Neupunkt P bald als Punkt links, bald als Punkt rechts erscheint. (In Wirklichkeit wird man, wenn in der That auf jedem Standpunkt nur Ein gegebener Zielpunkt zu Gebote steht und Repetitionsmessung angewandt werden soll, den Winkel zwischen diesem Punkt und dem zu bestimmenden Punkt doppelt messen, den Winkel und sein Implement messen oder noch besser den Winkel von links nach rechts und dann von rechts nach links repetiren und das Mittel nehmen; s. u.) Uebrigens bringt hier, wie schon oben angedeutet wurde, der Umstand, ob Repetitionsmessung oder Satzmessung angewandt wurde, keinen principiellen Unterschied für die Ausgleichung hervor.

Die Winkelmessung sei hier derart, dass man den m. F. eines der angeschriebenen 5 Winkel, nach den Messungszahlen, zu ± 10″ geschätzt hat.

Die Coordinaten (wie üblich als fehlerfrei anzunehmen) der fest gegebenen Standpunkte und Zielpunkte sind die folgenden:

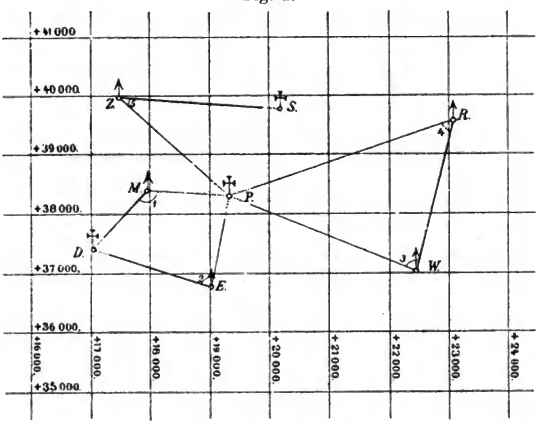
	x	y
M	+ 38401,05	+ 17988,04
E	36713,14	19011,30
W	37009,36	22475,13
R	39568,28	23090,56
Z	39988,93	17480,92
D	37411,08	17032,45
S	39772,11	20198,39

In der nachstehenden Figur 2 sind diese Punkte aufgetragen und die gemessenen Winkel angedeutet. Ueber die Rechnungsschärfe des

Digitized by Google

Folgenden ist zu sagen, dass, den Coordinatendifferenzen entsprechend, zwar 6-stellig gerechnet ist, die 0,1″ aber nicht mitgeführt sind, sondern überall auf 1″ abgerundet ist, bei der Genauigkeit der Winkelmessung und für Feldpunkte (im Gegensatz zu Stadttriangulirungen) gewiss ohne weiteres zulässig. Man wird in diesem Falle der verhältnissmässig rohern Zielbezeichnung und selbst dauernden Bezeichnung der Punkte auf freiem Felde doch bei Kleintriangulirungsaufgaben in keinem Fall schärfer als auf etwa 2′ messen wollen (wohl aber in vielen Fällen sich mit 5″ oder selbst 10′, je nach den Entfernungen, begnügen können), wenn man bedenkt, dass 1″ Unterschied in einer Richtung einen Punkt auf die Entfernung 3000 m um nicht über $1\frac{1}{2}$ cm seitlich versetzt.

Fig. 2.



Aus den angegebenen Coordinaten berechnet man zunächst die festen Richtungswinkel (wie oben bemerkt auf 0,5″ genau):

$$\begin{aligned}(MD) &= 223^0\ 59'\ 15'' \\ (ED) &= 289\ 25\ 40 \\ (WR) &= 13\ 31\ 23 \\ [(RW) &= 193\ 31\ 23] \\ (ZS) &= 94\ 33\ 42,\end{aligned}$$

für die Näherungsrechnung des Neupunkts auch:

$$\log RW = 3.42027$$

und erhält hieraus mit Hilfe der oben angeschriebenen gemessenen Winkel (durch Addition oder Subtraction dieser Winkel, je nachdem P der Punkt rechts oder der Punkt links ist) die

beobachteten Richtungswinkel der Strahlen nach dem Neupunkt P.

(Richtungswinkel vor der Ausgleichung):

$$\begin{aligned}(MP) &= 94^0\ 21'\ 15'' \\ (EP) &= 11\ 30\ 0 \\ (WP) &= 292\ 18\ 33 \\ (RP) &= 251\ 19\ 13 \\ (ZP) &= 132\ 22\ 34.\end{aligned}$$

Digitized by Google

Mit Benutzung des Dreiecks WRP erhält man (5-stellig, s. o.) als genäherte Coordinaten des zu bestimmenden Punktes:

38298,5 und 19333,7;

diese Zahlen, aber nun scharf auf 1 cm festgehalten (s. oben), mögen als Coordinaten des Näherungspunkts P_0 dienen, so dass für diesen ist:

$$x_0 = +\,38298{,}50, \quad y_0 = +\,19333{,}70.$$

Man erhält mit Benutzung dieses Näherungspunkts P_0 die Richtungswinkel der Strahlen nach dem Näherungspunkt P_0 (und zugleich die genäherten Entfernungen in km, auf 0,005 genau):

(MP_0)	$= 94^0\ 21'\ 29''$	1,35 km
(EP_0)	$= 11\ 29\ 42$	1,62 „
(WP_0)	$= 292\ 18\ 42$	3,40 „
(RP_0)	$= 251\ 19\ 31$	3,70 „
(ZP_0)	$= 132\ 22\ 36$	1,81 „

Bis hierher ist die Rechnung durchaus identisch mit der für die Anwendung d. Meth. d. kl. Qu. erforderlichen.

Zum graphischen Auftragen der Strahlen nach den Beobachtungen dient nun also ausser ihren Richtungswinkeln (der Reihe nach $94{,}4^0$; $11{,}5^0$; $292{,}3^0$; $251{,}3^0$; $132{,}4^0$) die Querverschiebung jedes Strahls, von P_0 aus gerechnet.

Ist A einer der gegebenen Festpunkte, von dem aus der Richtungswinkel (AP) nach dem Neupunkt beobachtet ist (mittelbar), so ist, wenn d_a die Differenz in $''$:

$$d_a'' = (AP) - (AP_0)$$

und s_a die genäherte Entfernung AP_0 in Kilometern bedeutet, diese Querverschiebung für den Strahl (AP)

$$v_a = \frac{d_a''}{\rho''} \cdot s_a \cdot 10\,000 \text{ Decimeter}$$

und zwar, von A gegen P gesehen, v_a nach rechts oder links, je nachdem d_a positiv oder negativ ist.

Im vorliegenden Fall sind die Differenzen d und die daraus mit dem Rechenschieber zu berechnenden Querverschiebungen v [ohne Vorzeichen; die Richtung, nach der hin v zu nehmen ist, giebt die Spalte l (links) oder r (rechts) an, vom gegebenen Punkt gegen den Neupunkt hin gesehen]:

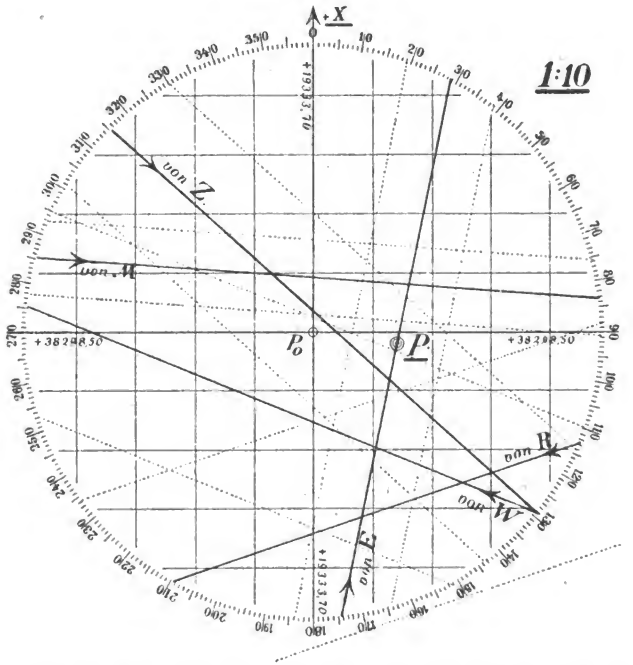
$d_1 = -14''$	$v_1 = \frac{14}{206265} \cdot 13500 = 0{,}92$ dm	l	vom gegebenen Punkt gegen den Neupunkt ges.
$d_2 = +18$	$v_2 = \frac{18}{206265} \cdot 16200 = 1{,}42$ „	r	
$d_3 = -9$	$v_3 = \ldots\ldots = 1{,}49$ „	l	
$d_4 = -18$	$v_4 = \ldots\ldots = 3{,}23$ „	l	
$d_5 = -2$	$v_5 = \ldots\ldots = 0{,}24$ „	l	

Damit lassen sich die Strahlen, zumal mit Hilfe des in 3) beschriebenen Instrumentchens, sehr bequem zeichnen; z. B. beim ersten Strahl, von M aus: Parallellineal angeklappt, Ziehkante auf die Richtung $(P_0 - 94{,}4^0)$ gelegt, B festgehalten, Parallellineal auf 0,92 cm

Digitized by Google

(Maassstab 1 : 10) der Theilung geöffnet, Strahl gezogen u. s. f.; so entstehen die in der Figur 3 stark gezogenen beobachteten Strahlen.

Fig. 3.



Nun sind aber gleichzeitig mit diesen Bestimmungslinien selbst ihre Nebenlinien in die Figur einzutragen; neben die oben angeschriebene Reihe der v setzt man nämlich sogleich noch die

Verschiebungen für 10″, nämlich der Reihe nach

$$\frac{10''}{206\,265''} \cdot 13500 = 0{,}62 \text{ dm}$$

$$\frac{10}{206\,265} \cdot 16200 = 0{,}79 \quad ,,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 1{,}65 \quad ,,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 1{,}80 \quad ,,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 1{,}22 \quad ,,,$$

was man je ohne neue Einstellung des Schiebers erhält, indem man nur ausser bei 14, 18, 9, 18, 2 je auch noch bei 10″ (also bei 1) abliest. So entstehen neben den Bestimmungslinien ——— die zugehörigen Nebenlinien – – – – der Figur 3; das Eintragen der Nebenlinien ist mit dem Parallellineal ebenfalls recht bequem; z. B. beim ersten Strahl

Digitized by Google

entweder bei Festhaltung des Lineals B auch noch Linien bei Einstellung des Parallellineals auf $0{,}92 + 0{,}62 = 1{,}54$ cm und $0{,}92 - 0{,}62 = 0{,}30$ cm gezogen, oder nach Auftragen des Hauptstrahls, Parallellineal angeklappt, mit der Ziehkante an den Strahl gelegt, auf 0,30 cm geöffnet, erste Nebenlinie gezogen, in unveränderter Oeffnung mit der Ziehkante an den Strahl gerückt, zugeklappt und zweite Nebenlinie gezogen. —

Die Auswahl des definitiven Punkts — er sei mit $\underline{P}$ bezeichnet — ist nun also dem Vorstehenden gemäss nach Gutdünken zu machen, nicht durch besondere Construction. Der Gesammtheit aller Strahlen wird am besten ein Punkt entsprechen, für den etwa:

$$\Delta x = -0{,}2 \text{ dm}, \quad \Delta y = 1{,}4 \text{ dm}$$

ist, so dass also als Coordinaten von $\underline{P}$ erhalten werden:

$$\underline{P}: \qquad x = 38298{,}48, \qquad y = 19333{,}84.$$

Es könnte nach dem ersten Anblick scheinen, dass man den Punkt $\underline{P}$ besser mit etwas kleinerer Abscisse z. B. $\Delta x = -0{,}6$ oder gar $-0{,}8$ dm ansetzen sollte, um ihn den untern Strahlen der Figur näher zu bringen; aber die Nebenlinien zeigen, dass mit der Entfernung von $\underline{P}$ von dem Strahl von M das Quadrat dieses δ äusserst rasch wächst, während mit der gleichzeitigen Annäherung an die Strahlen von R und W nur langsam gewonnen wird.

Es ist ferner beachtenswerth, wie bequem man die Verbesserungen der beobachteten Richtungswinkel (der gemessenen Winkel) mit Hilfe der Nebenlinien ablesen kann, durch Schätzung auf 1″ oder 0,5″. Man erhält also, wenn δ_1, δ_2 ... der Reihe nach die Verbesserungen sind (Bezeichnung so, weil v schon für anderes benutzt), sehr bequem $[\delta^2]$ und kann sich überzeugen, ob $m = \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-2}}$ von dem bei der Winkelmessung geschätzten oder berechneten m nicht allzu sehr abweicht; man hat ferner aus jedem gemessenen $(A\,P)$ unmittelbar das ausgeglichene $(A\,\underline{P})$ ohne Neurechnung.

Im vorliegenden Falle liest man als Verbesserungen δ der gemessenen Richtungswinkel (auf 1″) ab und erhält daraus als Quadrate der δ und als ausgeglichene Richtungswinkel:

	δ^2	Definitive Richtungswinkel der Strahlen nach dem Punkt $\underline{P}$ (Richtungswinkel nach der Ausgleichung)
$\delta_1 = +16''$	256	$(M\underline{P}) = 94^0\ 21'\ 31''$
$\delta_2 = +1$	1	$(E\underline{P}) = 11\ 30\ 1$
$\delta_3 = +11$	121	$(W\underline{P}) = 292\ 18\ 44$
$\delta_4 = +14$	196	$(R\underline{P}) = 251\ 19\ 27$
$\delta_5 = -5$	25	$(Z\underline{P}) = 132\ 22\ 29$
$[\delta^2] =$ rund 600.		

Digitized by Google

Zu den Vorzeichen der δ ist noch zu bemerken, dass diese als Verbesserungen der beobachteten Richtungswinkel aus der Figur abgelesen sind; die Verbesserungen der gemessenen Winkel 1 bis 5 sind dieselben, haben aber z. Th. andere Vorzeichen, da P absichtlich bald als Punkt links, bald als Punkt rechts genommen ist; die Verbesserungen δ für die gemessenen Winkel sind der Reihe nach

$\delta_1 = -16''$, $\delta_2 = +1''$, $\delta_3 = -11''$, $\delta_4 = +14''$, $\delta_5 = -5''$,

so dass gegen die Vorzeichen-Vertheilung nichts zu sagen ist.

Nachrechnung der Richtungswinkel nach dem Punkt P liefert eine durchgreifende Probe für die ganze Rechnung und Ausgleichung; sie zeigt, dass die oben angeschriebenen Richtungswinkel $(A\,P)$ sämmtlich bis auf $1''$ stimmen. Aus $[\delta^2] = 600$ ergiebt sich ferner, da die Bestimmung eines Neupunkts in der Coordinatenebene die Ermittelung von zwei Unbekannten verlangt (Coord.-Corr. vom Näherungspunkt P_0 aus), der m. F. der Gewichtseinheit, d. h. hier eines der gemessenen Winkel, zu

$$m = \sqrt{\frac{600}{5-2}} = \pm 14'';$$

bei der Winkelmessung ist m zu $\pm 10''$ geschätzt worden, so dass die der Ausgleichung zu Grunde liegenden Annahmen (Fehlerfreiheit der gegebenen Punkte, Identität der Zielpunkte mit diesen Signalpunkten u. s. f.) nicht zu allzu grossem Widerspruch führt. (Es ist noch zu bemerken, dass die oben ausgewählten 5 Winkel nur einen Theil der Messungen vorstellen.)

Im ganzen scheint mir die graphische Ausgleichung, so durchgeführt, etwas kürzer zu sein, als die Meth. d. kl. Qu., die freilich in den m. F. der Coordinaten sehr Werthvolles mehr liefert. Das Beispiel ist absichtlich ausführlich vorgeführt, um vollständige Vergleichung mit andern graphischen Methoden zu ermöglichen.*)

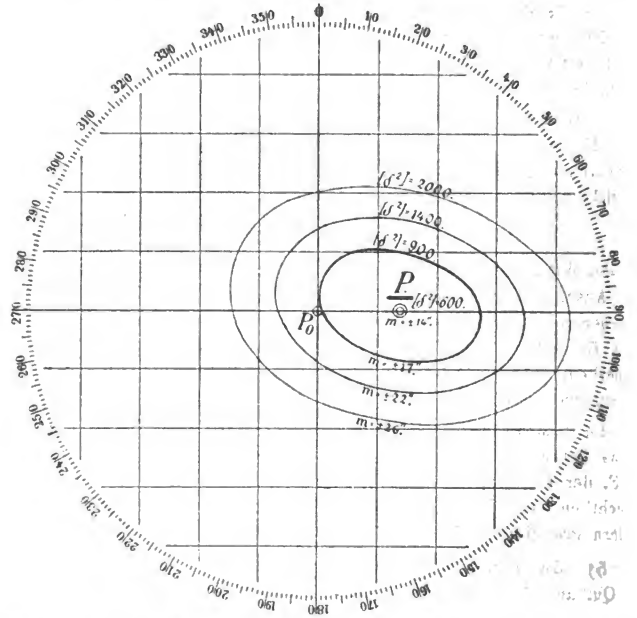
5) Zusatz. Bevor dasselbe Zahlenbeispiel nach d. Meth. d. kl. Qu. angedeutet wird, möchte ich kurz darauf aufmerksam machen, dass es mir für den Anfänger in trigonometrischen Ausgleichungsrechnungen kaum eine nützlichere und lohnendere Uebung zu geben scheint, als die, mit Hilfe der Nebenlinien für eine Anzahl von verschiedenen Punkten in der Umgebung von P_0 und P die δ abzulesen (nach unmittelbarem Anblick der Nebenlinien auf $1''$ oder selbst $0{,}5''$ genau), daraus je die $[\delta^2]$ zu bilden, diese Zahl zu jedem Punkt zu setzen und sich so Linien gleicher $[\delta^2]$ oder gleicher m empirisch zu construiren (nach Art der Höhencurven aus gegebenen Höhenpunkten); er wird finden, dass diese Linien Ellipsen sind, so dass er auf die „mittlere Fehlerellipse“ sehr

*) Z. B. mit der in der württemb. Geometer-Schule eingeführten und in dieser Zeitschr. von Weitbrecht beschriebenen (1890, S. 74—75), die wohl jetzt nicht mehr in Anwendung ist. Das vorstehende Verfahren ist gewiss um nichts weniger elementar, aber viel kürzer.

Digitized by Google

einfach vorbereitet wird, dass die unmittelbare Umgebung von $\underline{P}$ verhältnissmässig wenig empfindlich in $[\delta^2]$ oder m ist u. s. f. In der untenstehenden Figur 4 ist z. B. für etwa 20 Punkte (Schnittpunkte der dm-Coordinatenlinien) die $[\delta^2]$ gebildet und aus den so entstehenden Zahlen sind die Linien für $[\delta^2] = 900$, 1400 und 2000 gezeichnet ($m = \pm 17'', \pm 22'', \pm 26''$), während also im Minimums-Punkt $\underline{P}$ nach dem vorstehenden $[\delta^2] = 600$,

Fig. 4.



$m = \pm 14''$ ist. Man sieht sehr deutlich, dass die Abscisse von $\underline{P}$ sogar noch um einige cm grösser hätte angesetzt werden dürfen, als oben geschehen ist, dass ferner die Abscisse des Punkts besser (etwa $1\frac{1}{2}$ mal so gut) bestimmt wird als die Ordinate, wie auch der Anblick der gemessenen Strahlen in Fig. 3 zeigt u. s. f.

Ich brauche kaum hinzuzufügen, dass diese Zeichnung Fig. 4 nicht etwa bei der praktischen Durchführung der Methode angefertigt werden soll, sondern als Anfänger übung zu betrachten ist; übrigens ist die Methode andern gegenüber auch noch im Vortheil, wenn man für einige Punkte in der Umgebung der Minimums-Stelle die $[\delta^2]$ vergleicht.

6) Dasselbe Beispiel nach der Meth. d. kl. Qu.

Die vorbereitende Rechnung ist ganz genau dieselbe wie die bei der graphischen Ausgleichung; mit der Annahme:

Digitized by Google

$$X = x_0 + x = 38298{,}50 + x$$
$$Y = y_0 + y = 19333{,}70 + y$$

stellen die schon oben angeschriebenen d die l der Verbesserungsgleichungen vor, deren x- und y-Coefficienten man auf eine der bekannten Arten (Jordan's Tabelle, besondere Rechenschieber u. s. f.) erhält. Man bekommt als Coefficienten der Verbesserungsgleichungen (x und y in dm, l in″):

Nr. des δ	a	b	l
1	− 15,2	− 1,1	+ 14
2	− 2,5	+ 12,4	− 18
3	+ 5,6	+ 2,3	+ 9
4	+ 5,3	− 1,8	+ 18
5	− 6,1	− 5,5	+ 2

und hieraus (mit flüchtiger Rechenschieber-Rechnung) die Normalgleichungen:

$$\begin{aligned} 333\,x + 23\,y - 34 &= 0 \\ 23\,x + 193\,y - 260 &= 0 \end{aligned} \Big| \quad [ll] = 929.$$

Die Auflösung, ebenfalls flüchtig mit dem Rechenschieber gemacht, giebt:

$$y = +\frac{258}{191} = +1{,}3\text{ dm} = +0{,}13\text{ m} \Big| \quad x = +\frac{2}{330} = +0{,}0\text{dm} = +0{,}00\text{m}$$

und in Uebereinstimmung aus den beiden Rechnungen:

$$[\delta^2] = [ll.2] = 578$$

Es wird demnach: $m = \sqrt{\frac{578}{5-2}} = \pm 13{,}9''$ und

$$M_x = \frac{13{,}9}{\sqrt{330}}\text{ dm} = \pm 0{,}08\text{ m} \Big| \quad M_y = \frac{13{,}9}{\sqrt{191}}\text{ dm} = \pm 0{,}10\text{ m}.$$

Im ganzen also $\begin{cases} X = +38298{,}50 \pm 0{,}08 \\ Y = +19333{,}83 \pm 0{,}10 \end{cases} \Big| \quad m = \pm 14''$,

womit die Ergebnisse der obigen graphischen Auflösung zu vergleichen sind.

7) Beispiel für Rückwärtseinschneiden mit graphischer Ausgleichung.

Der Neupunkt W (Signalstein) ist durch folgende 5 Winkel (unabhängige Winkel, nicht Richtungen; vgl. darüber unten) zwischen den gegebenen Punkten R, G, B und C (Rothenberg, Gablenberg, Berg Cannstatt; lauter Hochpunkte) rückwärts eingeschnitten:

in W zwischen R links und G rechts = 91° 33′ 12″
„ R „ „ B „ = 154 13 6
„ G „ „ B „ = 62 40 0
„ G „ „ C „ = 131 4 30
„ C „ „ R „ = 137 22 10

Die Winkelmessung ist so, dass für einen der gleich gut gemessenen Winkel als m. F. 5″ bis 6″ geschätzt wurde.

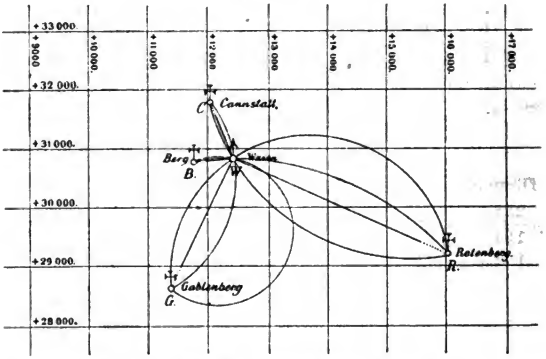
Digitized by Google

Die Coordinaten der angezielten Punkte sind:

	x	y
R	+29188,02	+16014,70
G	28644,80	11368,34
B	30796,55	11731,96
C	31781,93	12810,25

Die nachstehende Skizze, Fig. 5, zeigt diese Punkte und zugleich die Bestimmungslinien (Kreise), die den 5 gemessenen Winkeln entsprechen. Die Rechnung soll, wie für den vorwärts eingeschnittenen Punkt in 4) wieder vollständig mitgetheilt werden.

Fig. 5.



Die Rechnung für den Näherungspunkt W_0 ist nur 5-stellig geführt, ohne auf 1″ in den Winkeln zu achten, da nachher in x_0 und y_0 auf den nächsten dm abgerundet werden soll. Man muss dann, wie schon oben angedeutet, zwar auch die Richtungswinkel nach den drei gegebenen Punkten nochmals rechnen, die eben für den Näherungspunkt benutzt wurden, hat aber damit eine willkommene Controle und in der 5-stelligen Rechnung für den Näherungspunkt nebst folgender 6-stelliger Rechnung aller Richtungswinkel im ganzen mindestens nicht unbequemere Arbeit, als wenn die Näherungsrechnung sogleich 6-stellig gemacht wird. Die 5-stellige Rechnung von den Punkten G, B, C aus mit Hülfe der Winkel 62° 40′ 0″ über GB und 68° 24′ 30″ über BC (durch Subtraction gebildet) liefert die Coordinaten:

30 813,8, 12 421,6.

Nimmt man demnach als Coordinaten des Näherungspunkts W_0 die Zahlen:

$$W_0 : \left| x_0 = 30\,813{,}80,\ y_0 = 12\,421{,}60, \right.$$

so erhält man durch nunmehr 6-stellige Rechnung, aber wieder mit Abrundung auf 1″ (s. oben bei 4); Max. Fehler 0,5″, Max. Fehler in der Differenz zweier Richtungswinkel 1″, was hier völlig genügt), folgende:

Digitized by Google

Richtungswinkel der Strahlen vom Näherungspunkt W_0 nach den gegebenen Punkten	Genäherte Entfernungen in km (auf 0,005 km genau)
$(W_0 R) = 114^0\ 20'\ 44''$	$W_0 R \approx 3{,}94$ km
$(W_0 G) = 205\ 54\ 4$	$W_0 G \approx 2{,}41$ „
$(W_0 B) = 268\ 34\ 2$	$W_0 B \approx 0{,}69$ „
$(W_0 C) = 336\ 58\ 47$	$W_0 C \approx 1{,}05$ „

Berechnet man ferner aus den gegebenen Coordinaten die festen Richtungswinkel (die aber nur ganz roh, etwa auf $0{,}1^0$ bekannt zu sein brauchen) und genäherten Entfernungen zwischen den gegebenen Punkten, genügend mit 4-stelligen Logarithmen, so erhält man:

$(RG) \approx 263^0\ 20'$	$RG \approx 4{,}68$ km
$(RB) \approx 290\ 35$	$RB \approx 4{,}57$ „
$(GB) \approx 9\ 35$	$GB \approx 2{,}18$ „
$(GC) \approx 11\ 34$	$GC \approx 3{,}20$ „
$(CR) \approx 122\ 56$	$CR \approx 4{,}77$ „

und hat nun alles, um unmittelbar die Richtungswinkel der Tangenten zusammenzusetzen, die nach der in **2)** angegebenen Vorschrift in der Nähe des Neupunkts an die Stelle der Kreisbogenbestimmungslinien für diesen Punkt zu treten haben, sowie um mit dem Rechenschieber die Verschiebungen dieser Tangenten von Näherungspunkt W_0 aus nach aussen oder innen (von der Sehne weg oder zur Sehne hin) zu rechnen.

Man erhält zunächst als Richtungswinkel der einzutragenden Tangenten (der Reihe der angeschriebenen gemessenen Winkel entsprechend):

Bogen RG	$56{,}^0 9$
„ RB	$92{,}^0 3$
„ GB	$104{,}^0 9$
„ GC	$171{,}^0 3$
„ CR	$328{,}^0 4$;

die erste dieser Zahlen ist z. B. so entstanden: Richtungswinkel der Tangente in W_0 an den Bogen über RG ist gleich $(W_0 R)$ minus Winkel in G zwischen GW_0 und GR, also $= 114^0\ 21' - (83^0\ 20' - 25^0\ 54') = 56^0\ 55'$, und entsprechend für die übrigen Zahlen; es ist leicht eine allgemein giltige Regel aufzustellen. Ferner ergeben sich die dem Näherungspunkt W_0 entsprechenden Näherungen für die gemessenen Winkel (der Reihe der Messungen nach, die erste Zahl also z. B. als $(W_0 G) - (W_0 R)$ zu bilden) und die Differenzen gegen die gemessenen Winkel wie folgt:

Winkel	Winkel im Näherungspunkt W_0 zwischen den angeschriebenen Punkten	Gemessener Winkel	Differenz d
$R\,l,\ G\,r$	$91^0\ 33'\ 20''$	$91^0\ 33'\ 12''$	$-\ 8''$
R „ B „	154 13 18	154 13 6″	− 12
G „ B „	62 39 58	62 40 0	+ 2
G „ C „	131 4 43	131 4 30	− 13
C „ R „	137 21 57	137 22 10	+ 13

Digitized by Google

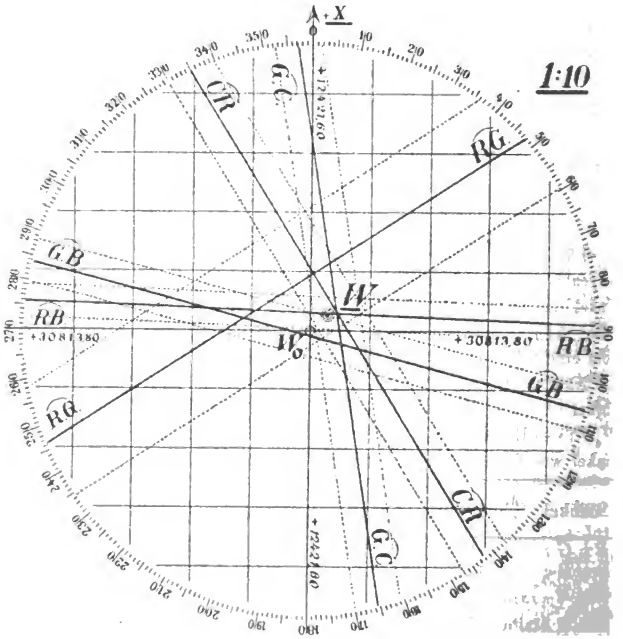
das Zeichen der d ist dabei so gewählt, dass $\{\pm\}$ $\begin{Bmatrix}\text{Herein-}\\ \text{Hinaus-}\end{Bmatrix}$ schiebung der Tangente, von der Sehne aus gesehen, bedingt. Damitwerden die Verschiebungen v (in dm) der Reihe nach, mit dem Rechenschieber berechnet:

			Verschiebung für 10″
$v_1 = \frac{8}{206\,265} \cdot \frac{3{,}94 \cdot 2{,}41}{4{,}68} \cdot 10000$ dm	$= 0{,}79$ dm		0,99 dm
$v_2 = \frac{12}{206\,265} \cdot \frac{3{,}94 \cdot 0{,}69}{4{,}57} \cdot 10000$ dm	$= 0{,}35$ dm		0,29 „
$v_3 = \ldots$	$= 0{,}07$ dm		0,37 „
$v_4 = \ldots$	$= 0{,}50$ dm		0,39 „
$v_5 = \ldots$	$= 0{,}55$ dm		0,42 „ ;

wie die Tabelle zeigt, wird ausser dem v am Rechenschieber jedesmal auch die Verschiebung für 10″, d. h. ausser bei 8, 12... je auch bei 1 abgelesen.

Man kann damit nun sowohl die Strahlen (Tangenten an die Bestimmungslinien) als gleichzeitig die Nebenlinien dieser Strahlen eintragen und erhält folgende Ausgleichungsfigur 6.

Fig. 6.



Digitized by Google

Mit Berücksichtigung der Nebenlinien liest man nach Augenmaass sofort ab, dass die Coordinaten von W_0 um 3 cm in der Abscisse, 3 cm in der Ordinate zu vergrössern sind, um die des endgiltig zu wählenden Punkts W zu erhalten, so dass man für den ausgeglichenen Punkt erhält:

$$W: \quad x = 30813{,}83, \quad y = 12421{,}63.$$

Bequem ist, dass man mit Hilfe der Nebenlinien, ohne die neuen endgiltigen Richtungswinkel (WR), (WG)... rechnen zu müssen, sogleich die Verbesserungen der gemessenen Winkel durch Schätzung an den 10″-Linien (auf 1″ oder 0,5″) ablesen kann. Man erhält, wenn diese Verbesserungen wieder mit δ bezeichnet werden, der Reihe (der gemessenen Winkel) nach mit Beifügung der richtigen Vorzeichen:

		δ^2
$\delta_1 = +\ 8''$	und somit, zur	64
$\delta_2 = \ \ 0$	Berechnung des	0
$\delta_3 = -\ 11$	m. F. eines der ge-	121
$\delta_4 = +\ 4$	messenen Winkel,	16
$\delta_5 = -\ 5$	der Ausgleichung	25
	gemäss:	$226 = [\delta^2]$

woraus, da aus 5 unabhängigen Winkelmessungen zwei Unbekannte (Corr. an den Näherungscoordinaten) zu bestimmen waren:

$$m = \sqrt{\frac{226}{5-2}} = \sqrt{75} = \pm\ 9'' \text{ rund},$$

was mit der Schätzung bei der Winkelmessung nicht in allzu ungünstigem Verhältniss steht.

Unbequem ist, dass man nicht auch die Verbesserungen an den Richtungswinkeln ($W_0 A$), um sie auf (WA) zu bringen, unmittelbar aus der Ausgleichungsfigur ablesen kann (wenn auch nicht gerade viel mehr der Figur beizufügen ist, um es thun zu können), während man doch zur weitern Verwerthung der Punktbestimmung gerade diese Richtungswinkel (WA) häufig braucht. Wenn man diese definitiven Richtungswinkel nach der Ausgleichung rechnet und aus ihnen die ausgeglichenen Winkel, so erhält man eine völlig durchgreifende Rechenprobe; in der That stimmen in unserm Fall die so gebildeten δ überall auf 1″ mit den aus der Figur abgelesenen.

Man sagt in der Regel, die graphische Ausgleichung beim Rückwärtseinschneiden entbehre der Anschaulichkeit. Ganz so anschaulich, wie die Figur beim Vorwärtseinschneiden fällt sie nun hier allerdings nicht aus; wenn man aber hier die Ausgleichungsfigur stets zusammen mit der die Lage der Punkte enthaltenden Figur betrachtet (in der die den gemessenen Winkeln entsprechenden Kreisbögen einzutragen sind), so ist auch hier noch recht gute Anschaulichkeit vorhanden. Dass das Verfahren der graphischen Ausgleichungen bei rückwärts einge-

Digitized by Google

schnittenen Punkten ganz verboten wird, scheint kaum gerechtfertigt (vergl. z. B. den Aufsatz über den Unterricht in der württemb. Geom.-Schule, d. Zeitschrift 1890, S. 76, wo das Rückwärtseinschneiden als dort überhaupt nur ausnahmsweise zu gebrauchen angegeben wird, weil die Meth. d. kl. Qu. nicht angewandt werden könne; ferner die mehrfach citirte neue württembergische Katastervorschrift, Anleitung zum Trig. Form. 6, wo die graphische Ausgleichung für rückwärtseingeschnittene Punkte ganz verboten wird. Vielleicht hat dieses Verbot seinen Grund nur in dem Verbot der unabhängigen Winkelmessungen zu Gunsten der Satzmessungen; bekanntlich kann man aber die graphischen Ausgleichungen auch leicht für den Fall einrichten, dass Richtungsmessungen vorliegen, vgl. darüber z. B. die oben citirte Schrift von Klingatsch).

8) Dasselbe Beispiel nach der Meth. d. kl. Qu.

Die vorbereitende Rechnung bis zur Bildung der $(W_0 A)$ ist wieder genau dieselbe wie oben; mit der in **7)** gemachten Annahme:

$$X = x_0 + x = 30\,813{,}80 + x$$
$$Y = y_0 + y = 12\,461{,}60 + y$$

erhält man, wenn diesmal auf 0,1″ gerechnet wird:

$(W_0 R) = 114^0\ 20'\ 43{,}8''$	$W_0 R \approx 3{,}94$ km
$(W_0 G) = 205\ 54\ 3{,}9$	$W_0 G \approx 2{,}41$ „
$(W_0 B) = 268\ 34\ 1{,}8$	$W_0 B \approx 0{,}69$ „
$(W_0 C) = 336\ 58\ 47{,}2$	$W_0 C \approx 1{,}05$ „

und damit folgende Winkel im Näherungspunkt W_0, nebst ihrer Vergleichung mit den in W gemessenen Winkeln:

Winkel zwischen den Punkten	im Näherungspunkt W_0	in W gemessen	Differenz = Absolutglied der Verbesserungsgleich.
$R\ l$, $G\ r$	91° 33′ 20,1″	91° 33′ 12″	+ 8,1″
R „ , B „	154 13 18,0	154 13 6	+ 12,0
G „ , B „	62 39 57,9	62 40 0	— 2,1
G „ , C „	131 4 43,3	131 4 30	+ 13,3
C „ , R „	137 21 56,6	137 22 10	— 13,4

Da im Neupunkt Winkel, nicht Richtungen gemessen sind, so muss man die Coefficienten a, b der Unbekannten x, y in den Verbesserungsgleichungen als Differenzen zwischen den Coefficienten a', b' bilden, die für die Richtungen $(W_0 A)$ und gemäss den Entfernungen $W_0 A$ gelten; man erhält mit Hülfe der Jordan'schen Tabelle der ξ, η und des Rechenschiebers (x, y in dm genommen und die Entfernungen in Kilometern):

Richtung	a'	b'
$(W_0 R)$	+ 4,77	+ 2,16
$(W_0 G)$	— 3,74	+ 7,70
$(W_0 B)$	— 29,88	+ 0,75
$(W_0 C)$	— 7,68	— 18,08

Digitized by Google

und somit als Coefficiententafel für die 5 Verbesserungsgleichungen der Reihe nach (d. h. der Reihe der gemessenen Winkel nach, wie sie angeschrieben sind):

a	b	l
− 8,51	+ 5,54	+ 8,1
− 34,65	− 1,41	+ 12,0
− 26,14	− 6,95	− 2,1
− 3,94	− 25,78	+ 13,3
+ 12,45	+ 20,24	− 13,4

wobei in den a und b, auch bei Rechnung auf 0,1″ in l, ohne weiteres auf 0,1 abgerundet werden darf. Hieraus entstehen die Normalgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} 2129\,x + 538\,y - 649 &= 0 \\ 538\,x + 1155\,y - 571 &= 0 \end{aligned}\right| [ll] = 571,$$

und ihre Auflösung mit dem Rechenschieber in der gewöhnlichen Art giebt:

$$y = + \frac{408}{1019}\,\text{dm} = + 0{,}040\,\text{m} \quad \Big| \quad x = + \frac{383}{1879}\,\text{dm} = + 0{,}024\,\text{m}$$

und in guter Uebereinstimmung beider Eliminationen:

$$[\delta^2] = [ll \cdot 2] = 209.$$

Es ist demnach

$$m = \sqrt{\frac{209}{5-2}} = \pm 8{,}35''$$

$$M_x = \frac{8{,}35}{\sqrt{1879}}\,\text{dm} = \pm 0{,}019\,\text{m} \quad \Big| \quad M_y = \frac{8{,}35}{\sqrt{1019}}\,\text{dm} = \pm 0{,}026\,\text{m};$$

$$\underline{W}: \left| \begin{aligned} X &= + 30\,813{,}82 \pm 0{,}02 \\ Y &= + 12\,421{,}64 \pm 0{,}03 \end{aligned} \right| m = \pm 8{,}4'',$$

womit die Resultate der graphischen Ausgleichung in **7)** zu vergleichen sind. Die Verbesserungen der gemessenen Winkel, nach den Verbesserungsgleichungen bestimmt und durch die aus den berechneten definitiven (ausgeglichenen) Richtungswinkeln ($\underline{W}A$) zu bildenden ausgeglichenen Winkel controlirt, sind, der Reihe der gemessenen Winkel nach und in genügender Uebereinstimmung mit den aus der Figur der graphischen Ausgleichung abgelesenen Zahlen:

	δ^2
$\delta_1 = + 8{,}6''$	24,0
$\delta_2 = + 4{,}5$	20,2
$\delta_3 = - 10{,}1$	102,0
$\delta_4 = + 2{,}2$	4,8
$\delta_5 = - 2{,}8$	7,8
	$209 = [\delta^2]$,

(zufällig) genau wie bei der Elimination aus den Normalgleichungen.

Bemerkt sei noch, dass der Anblick der Kreisbögen in Fig. 5 oder der Strahlen (Tangenten) in Fig. 6 vermuthen lässt, Abscisse und Ordinate des Neupunktes werden etwa gleich gut bestimmt sein, wie es

Digitized by Google

auch die vorstehende rechnerische Ausgleichung ergiebt. Die bei ihr sich zeigenden geringen m. F. in x und y sind übrigens zufällig (obgleich die relative Lage der gegebenen Punkte gut bestimmt zu sein scheint; unter ihnen ist jedenfalls G am wenigsten gut), andere gemessene Winkel die hier weggelassen sind, geben ungünstigeres Resultat (die Messungen sind von Studirenden gemacht). Die amtlichen Coordinaten für den Punkt W (Kuhwasen) weichen von den oben berechneten ziemlich erheblich ab, sind aber vielleicht ebenso zutreffend wie diese. Es kam hier ja nur auf Vorführung der Methode an.

9) Bemerkungen zur Winkelmessung.

In den beiden Zahlenbeispielen sind Winkelmessungen und zwar Repetitionsmessungen, keine Sätze gegeben. Und doch ist bekanntlich, vielfach unter dem Einfluss der preussischen Katasteranweisung, neuerdings fast überall die Repetitionsmessung auch in der trigonometrischen Kleinmessung so gut wie ganz verpönt worden zu Gunsten der Richtungsmessungen. (In Württemberg sagt die oben citirte neue Katastervorschrift, S. 134: „Die Winkelmessung zur Bestimmung der trigonometrischen Punkte ist womöglich nach der Art der satzweisen Richtungsbeobachtungen auszuführen. Wenn jedoch Richtungsbeobachtungen nicht möglich sind, z. B. bei nicht ganz festem Untergrund, so können auch Repetitionsbeobachtungen zugelassen werden.“) Ich glaube, dass die entschiedene Zurückweisung der früher so viel gebrauchten Repetitionsmessung zu weit geht. Wenn man auch beim Rückwärtseinschneiden die vollständig symmetrische Satzmessung auf dem zu bestimmenden Neupunkt im Allgemeinen stets und um so mehr vorziehen wird, je weniger ungleich die Strecken nach den gegebenen Punkten sind (wobei aber daran zu erinnern ist, dass man auch hier gelegentlich, bei Punkten auf Gebäuden, von Fensteröffnungen aus z. B., die Satzmessung gar nicht anwenden kann, weil die dabei nothwendigen Ablesungen gar nicht gemacht werden können), so giebt es doch bei der trigonometrischen Kleinmessung genug Fälle, in denen die Repetitionsmessung nicht nur neben der Satzmessung zugelassen, sondern dieser vorgezogen werden sollte.

Wenn zunächst nur an die Genauigkeitsverhältnisse nach den zufälligen Fehlern (also ohne Rücksicht auf die einseitigen Fehlerquellen der Repetitionsmessung) erinnert wird, so ist bekanntlich, wenn das Theodolitfernrohr den mittleren Einstellungs- (Ziel-) Fehler für einen Punkt zu $\pm m_1$ liefert (nach der Vogler'schen Regel im Durchschnitt $m_1 = \pm \frac{50''}{v}$, wenn v die Vergrösserung des Fernrohrs bedeutet) und wenn ferner $\pm m_2$ der m. F. des Mittels aus den Lesungen an den zwei Ablesevorrichtungen bezeichnet ($= \frac{m_2'}{\sqrt{2}}$, wenn m_2' der m. F. der

Digitized by Google

Ablesung an Einem Nonius oder Mikroskop ist), der m. F. des Mittels aus n-maliger Satzmessung des Winkels zwischen zwei Richtungen

$$M_s = \sqrt{\frac{2}{n}(m_1^2 + m_2^2)},$$

der m. F. des aus n-maliger Repetition ohne Zwischenablesungen hervorgehenden Winkels aber

$$M_r = \sqrt{\frac{2}{n}\left(m_1^2 + \frac{m_2^2}{n}\right)}.$$

Die Vergleichung beider Formeln zeigt, dass die Repetition der Satzmessung bei Messung Eines Winkels, dasselbe Instrument zu beiden Messungen vorausgesetzt, in Beziehung auf die Genauigkeit bei n-maliger Messung überlegen ist (wenn, wie schon angedeutet, vorläufig nur die unregelmässigen Fehler betrachtet werden) und zwar um so mehr, je mehr m_2 über m_1 überwiegt. Dieses Vorwiegen von m_2 gegen m_1 ist nun bei allen Nonientheodoliten, besonders den kleinen Instrumenten zur Detailtriangulirung, stets vorhanden; im Gegensatz zu den Theodoliten mit Schraubenmikroskop-Ablesung, die neuerdings vielfach auch als kleine Instrumente mit 13, 15 u. s. w. cm Theilungsdurchmesser gebaut werden und bei denen sich m_1 und m_2 mehr ins Gleichgewicht bringen lassen, so dass die Satzmessung statt der Repetitionsmessung gerechtfertigt erscheint. Bei 30″ oder 20″ Nonius-Angabe ist m'_2 vielfach nicht unter 10″, also m_2 oben zu ± 7″ anzunehmen; hat dann dieser Theodolit mit $m_2 = \pm 7''$ ein 20fach vergrösserndes Fernrohr, so dass $m_1 = \pm 2{,}5''$ bei mittleren Beleuchtungsverhältnissen gesetzt werden kann, so wäre bei Messung eines Winkels aus 10 Sätzen mit diesem Instrument der m. F. $= \pm 3{,}5''$, bei Messung mit 10maliger Repetition aber ± 1,8″, d. h. halb so gross.

Und was die Arbeit bei der Messung angeht, so ist die Repetitionsmessung entschieden im Vortheil, da man für beliebig viele Repetitionen nur 4 Ablesungen und bei n-maliger Repetition 2 n Einstellungen zu machen hat. Das Vorstehende bezieht sich allerdings zunächst nur auf die Messung Eines Winkels aus Richtungen oder mit Repetition und bei mehr als zwei Zielpunkten kann sich die Vergleichung in Beziehung auf die Arbeit ändern.

Die Anwendung kleiner Nonien-Theodolite, bei denen m_2 über m_1 beträchtlich überwiegt, wird aber in der trigonometrischen Kleinmessung auf freiem Land wohl stets die Regel bleiben. In der höhern Geodäsie ist an Theilkreisen der Nonius ganz, bei Theodoliten für Stadtmessung u. s. f. fast ganz verschwunden. Aber während das Mikroskop, sei es das feine Schraubenmikroskop oder das nicht ganz in demselben Maass Beschädigungen ausgesetzte Hensoldt'sche oder Hildebrand'sche Scalenmikroskop, oder endlich die Heyde'sche Mikrometerschrauben-Einrichtung als Ablesevorrichtung, für jene feineren

Digitized by Google

Messungen ganz am Platz ist, wird der alte, weniger genaue, aber dafür auch keine Justirung erfordernde und Beschädigungen bei Transporten auf schlechten Wegen u. s. f. so gut wie nicht ausgesetzte Nonius bei den kleinen Theodoliten zur Feldmessung seinen Platz behaupten. Und damit sollte aber hier auch in vielen (nicht in allen) Fällen die Repetitionsmessung statt der jetzt allein beliebten Satzmessung gebraucht werden.*)

Der Widerwille gegen die Repetitionsmessung ist bekanntlich schon zu Zeiten der fast ausschliesslichen Nonienherrschaft (auch an den grossen Kreisen der höhern Geodäsie) durch den Nachweis einseitiger Fehlerquellen beim Repetitionstheodolit, besonders durch Struve, zunächst für die Messungen der höhern Geodäsie, hervorgerufen worden (Astron. Nachr. Bd. 2 (1824) S. 434, Arc du Méridien, Bd. I; vergl. dazu von neuern Schriften auch Jordan, Triangulirung des Grossherzogthums Baden (Autogr.) Karlsruhe 1873, und Handbuch der Vermess., 1877, S. 269; L. Cruls, Discussion sur les Méthodes de répétition et réitération Gent, 1875; den Appendix 20 des Coast Survey Report für 1876; Helmert, Zeitschr. für Vermess. 1876, S. 296 und 1877, S. 32; und vieles Neuere). Diese constanten Fehler sind aber einmal nicht so gross, dass sie überhaupt für die Winkelmessung der Feld-Kleintriangulirung irgend in Betracht kämen. Während es sich für die feinsten Winkelmessungen der Geodäsie um thatsächliche mittlere Winkelfehler von 0,3″ bis 0,5″ handelt, und auch bei Stadttriangulirungen mit ihrer meist feinen Punktbezeichnung zur Aufstellung der Instrumente und Anzielung der Punkte die Zehntelsecunde bei den gemessenen Winkeln und in der folgenden Ausgleichung mitgeführt wird, hat es bei der Genauigkeit, mit der trigonometrische Punkte im freien Feld dauernd bezeichnet sind (und bezeichnet zu werden brauchen) und zum Anzielen aufgesteckt werden meist keinen Sinn, in der Winkelmessungsgenauigkeit über etwa 2″, vielfach selbst 5″, hinausgehen zu wollen (Unsicherheit in der Bezeichnung des Standpunktes, besonders bei alten Signalsteinen; Unsicherheit in der Stellung der Zielstange auf einem andern Feldpunkt, oder z. B. bei einem Hochpunkt: „Helmstange“ des Kirchthurms so und so, aber wo? an der Blitzableiterspitze, am Knopf, am Dach, was Lageunterschiede um viele cm bedingen kann). Und für diese Genauigkeitsstufe können, wie angedeutet, die constanten Fehler der Repetitionsmessung die bei unsern heutigen Theodoliten mit Central-

*) Ich glaubte an die im Vorstehenden erörterten naheliegenden Dinge auch bei dieser Gelegenheit wieder erinnern zu sollen, weil man noch da und dort Bemerkungen liest, die unrichtige Vorstellungen hervorrufen können. Wenn es z. B. in Schlebach's Geometer-Kalender heisst: „Bei guten Fernröhren und halbwegs günstiger Beleuchtung verschwindet der Einstellfehler gegen den Ablesefehler“, so gilt das doch nur für Nonienablesung an kleinen Instrumenten.

Digitized by Google

klemmen statt der frühern Randklemmen nie mehr die 2″ Struve's (1824), vielleicht kaum mehr 1″, auch bei kleinen Instrumenten, erreichen, ganz vernachlässigt werden. Zudem lassen sich, worauf besonders Jordan an den o. a. O. hingewiesen hat, diese constanten Fehlerquellen fast vollständig unschädlich machen, indem bei jeder Winkelmessung für die Hälfte der Repetitionen zwischen zwei Zielpunkten der eine davon als Punkt links, für die andere Hälfte als Punkt rechts genommen wird (nicht im Sinne der Implementsmessung in derselben Richtung, sondern im Sinne entgegengesetzter Alhidaden- und Limbus-Führung auf demselben Bogen wie bei der ersten Hälfte der Repetitionen).

Wenn es sich also darum handelt, in einem gegebenen Feldstandpunkt A, von dem aus nur Ein weiterer gegebener Zielpunkt D sichtbar ist, oder von dem aus die zwei weitern gegebenen Punkte D und E sichtbar sind, die Lage des Strahls AP nach dem Neupunkt P mit einer Genauigkeit wie der oben angegebenen (2″ oder auch nur 5″) gegen AD oder auch AD und AE festzulegen, so ist schwer zu sehen, warum nicht mindestens ebenso gut als die jetzt allein beliebte oder vorgeschriebene Satzmessung mit einem 20″-Nonientheodolit zwischen D, E, P, auch die unabhängige Messung einiger Winkel DAP, EAP und zur Controle etwa noch DAE, mit je 4 oder 6 Repetitionen soll angewandt werden können. Man wird mit der zweiten Art der Messung seinen Zweck doch gewiss bequemer und rascher erreichen! — Ein oft nicht zu unterschätzender praktischer Vorzug der Repetitionsmessung wird nirgends gebührend hervorgehoben: oft ist ein Zielpunkt nicht sowohl schwer einstellbar, als schwer auffindbar; bei der Satzmessung, wo man denselben Punkt meist erst nach längern Pausen wieder aufzusuchen hat, macht sich dies unangenehmer fühlbar als bei der Repetitionsmessung, wo bei jeder zweiten Zielung derselbe Punkt wieder einzustellen ist.

Anders liegt die Sache freilich, wenn man bei einem Vorwärtsstrahl von einem Standpunkt aus zahlreiche gegebene Punkte zur Verfügung hat und jenen Strahl an alle die Richtungen nach diesen gegebenen Punkten anbindet, und ferner beim Rückwärtseinschneiden. Eine Ausnahme auch bei der zuletzt genannten Art der Punktbestimmung zu Gunsten der Repetitionsmessung ist oben schon hervorgehoben; und es ist auch hier ferner für manche Fälle erwünscht, die Winkel, die schärfere Bestimmung versprechen, auch besser messen zu können als die andern (z. B. mit Rücksicht auf Vertheilung im Umkreis und Entfernung der gegebenen Punkte, auf ihre etwa bekannten Unsicherheiten, u. s. f.).

Im Ganzen sei nochmals betont, dass die Winkelmessung durch Repetition mit kleinen Nonientheodoliten bei der Detailtriangulirung auf freiem Felde mit Unrecht so sehr zurückgesetzt wird, wie es jetzt fast immer geschieht. Es haben sich in den letzten Jahren denn auch mehrere Stimmen

Digitized by Google

in diesem Sinne vernehmen lassen und ihnen möchte ich mich anschliessen.*) Für die Arbeit bei der Ausgleichung, zumal für die rechnerische, ist die Art der Winkelmessung ziemlich gleichgiltig; beim Vorwärtseinschneiden kommt sie ohnehin für die Ausgleichung so gut wie nicht in Betracht und auch für das Rückwärtseinschneiden kommt es ziemlich auf dasselbe heraus, ob man bei unabhängigen Winkelmessungen die Coefficienten der Verbesserungsgleichungen erst als Differenzen aus den für die Richtungen unmittelbar zu Gebot stehenden Zahlen zu bilden hat, oder, bei Richtungsbeobachtungen, die Coefficienten der Verbesserungsgleichung zwar unmittelbar erhält, dafür aber, um die zunächst vorhandene dritte Unbekannte mit dem Coefficienten 1, die Richtungsverbesserung des ganzen Satzes, zu eliminiren und so wieder auf Normalgleichungen mit nur zwei Unbekannten zu kommen, die Verbesserungsgleichungen in vollständig symmetrischer Weise combiniren muss, d. h. von jeder einzelnen Verbesserungsgleichung die aus allen gebildete Durchschnittsgleichung abzuziehen hat.

*) Eine Anmerkung über die Ausführung der Repetitionsmessung mag auch noch hier stehen. Oft wird noch eine ungerade Repetitionszahl vorgeschrieben, 3 mal, 5 mal, wobei vorausgesetzt ist, dass die Achsenfehler des Theodolits alle so genau weggeschafft sind oder dass die Neigungen der Winkelschenkel so klein sind, dass ein bemerkbarer Einfluss der Achsenfehler auf die zu beobachtenden Richtungen nicht mehr vorhanden ist. Z. B. heisst es in dem „Kalender für Geometer und Kulturtechniker" von Schlebach für 1895: „Die Differenz der Schlussablesungen (?) an jedem Nonius wird durch $2n$ getheilt und aus den Werthen der verschiedenen Nonien das Mittel genommen. Hiezu eignet sich Formular III, welches bei den württembergischen Katastervermessungen im Gebrauch ist." Aber dieses Formular ist a. a. O. für fünffache Repetition angegeben und erst durch die neue Vorschrift von 1895 ist aus der württemb. Katastermessung die fünffache Repetition zu Gunsten einer geraden Anzahl von Repetitionen verschwunden. Besonders „auffallend" (Weitbrecht in Mittheilungen württ. Geom.-Vereins 1896, Nr. 1, S. 30) sollte man es also in Württemberg nicht finden, wenn auch Andere „repetitionsweise Winkelmessung" nur in Einer Fernrohrlage machen wollen. Bekannt ist, dass Bohnenberger für seine Triangulirung I. O. sehr verschieden oft, meist ohne Durchschlagen, repetirt hat. Und unter einer der oben angegebenen Bedingungen (sehr kleine Achsenfehler bei nicht kleinen Höhenwinkeln oder unbedeutende Neigungen der Ziellinie des Fernrohrs selbst bei nicht sehr kleinen Achsenfehlern) ist in der That die Vervielfältigung der Messung eines Winkels mit Nonieninstrumenten wichtiger als die Vertheilung der Messungen auf beide Fernrohrlagen. Nur muss man auch sagen: wenn man bei Richtungsbeobachtungen stets beide Fernrohrlagen vorschreiben will, so ist kein Grund vorhanden, dies bei der Repetitionsmessung nicht ebenso zu machen, also 2 mal (Polygonwinkel) oder 4 oder 6 mal (Klein-Triangulirung) zu repetiren und nach der Hälfte der Repetitionen sorgfältig durchzuschlagen.

Digitized by Google

Bücherschau.

Des k. Sächs. Kammerraths W. F. A. v. Schlieben vollständiges Hand- und Lehrbuch der gesammten Landmesskunst mit besonderer Berücksichtigung der preuss. Verm.-Vorschriften: Kat.-Anw. VIII u. IX vom 25. October 1881. Ein Nachschlagebuch für Landmesser, Geometer, Kulturtechniker, Ingenieure, Offiziere, Forstbeamte, Landwirthe und Diejenigen, welche aus Beruf oder Neigung für praktische Flurvermessung sich interessiren. Allgemeinverständlich dargestellt und zum Selbstunterricht vollständig neu bearbeitet und herausgegeben von W. Caville, Trigonometer, Mitglied des Deutschen Geometervereins, corresp. Mitglied der topogr.-geodätischen Commission zu Moskau. Neunte vollständig umgearbeitete Auflage. Band I: Vorstudien und Instrumentenkunde. Preis brochirt 10 Mark, gebunden 12,50 Mark. Halberstadt und Leipzig. Ernst'sche Verlagsbuchhandlung.

Ein langer Titel, den ich aber schon um deswillen vollständig gebracht habe, weil ich dem Werke von vornherein das Bedenken entgegenstellen muss, dass es sich eine Aufgabe gesteckt, welche zu erfüllen jedem Verfasser unmöglich gewesen wäre. Der Herr Verfasser selbst — denn von einem solchen und nicht von einem Herausgeber muss man in Bezug auf die Bezeichnung als neunte Auflage des v. Schlieben'schen Werkes, von dem fast nichts mehr übrig geblieben, sprechen — hat diejenigen, die angeregt durch das von ihm Gebotene das Bedürfniss nach Vollkommenerem fühlen, auf die reiche Litteratur an Handbüchern etc. verwiesen. Und an anderer Stelle der Vorrede ist zu lesen: „Wie aus dem kleinen Taschenbuch der praktischen Geometrie von Prof. Dr. W. Jordan zu Hannover durch Erfahrungen und Verbesserungen nach vier Auflagen ein ganz neues classisches Handbuch der Vermessungskunde hervorging, welches auf keinem Tische eines Landmessers fehlen sollte, so hoffe ich, dass, wenn mein Buch lebensfähig ist, die Mitwirkung meiner Fachgenossen mich in den Stand setzt, es zu einem unentbehrlichen Handbuche unseres Gehilfenstandes zu machen."

Man darf also annehmen, dass der Herr Verfasser selbst das Bedürfniss eines weiteren umfassenden Handbuches für Landmesser nicht für gegeben erachtet hätte. Andererseits fürchte ich aber, dass das Werk für Gehilfen — um von den verschiedenen, im Titel genannten Arten von Amateur-Geometrie ganz abzusehen — des Guten viel zu viel bietet, dass es von diesen nicht verstanden werden kann und auch nicht verstanden werden will, da man von einem Gehilfen das volle theoretische Verständniss aller einzelnen geodätischen Operationen unmöglich in gleicher Weise, wie vom Landmesser selbst, verlangen kann und bei zweckmässiger Arbeitstheilung verlangen wird. Und es dürfte an diesem Verhältnisse auch das Bestreben des Herrn Verfassers wenig ändern können, mathematische und überhaupt theoretische Ableitungen auf einem Wege zu bringen, der original sein mag, der aber denjenigen, dem die

Digitized by Google

landläufigen elementaren Ableitungen im Laufe der Jahre fremd geworden, ebenso leicht verwirren, als in seinen Bemühungen fördern kann.

Ich wünsche indessen dem Herrn Verfasser, der sein Werk neben einer anstrengenden praktischen Thätigkeit bewältigen musste, und der Verlagshandlung, die das Werk vortheilhaft ausgestattet hat, dass ich mich in der Beurtheilung seiner Lebensbedingungen getäuscht haben möchte. Ich verfehle daher nicht, denjenigen Lesern dieser Zeitschrift, die sich für das Werk interessiren, ohne es bis jetzt zu kennen, bekannt zu geben, dass der vorliegende I. Band im I. Abschnitte: Mathematisches Repetitorium in 84 Paragraphen (185 Seiten), Algebra, Planimetrie, Trigonometrie, analytische Geometrie, Rechenhülfsmittel und Rechenproben, dann Einführung in elementare Ausgleichungen behandelt; ferner im II. Abschnitte: Vom Bau, Gebrauch und Pflege der Instrumente in 71 Paragraphen (300 Seiten): Einführung in die Instrumentenkunde, Instrumente zum Messen horizontaler und verticaler Winkel, Distanzmesser und Tachymeter, Instrumente zum Höhenmessen und Nivelliren, Instrumente zur Berechnung der Flächen (darunter sehr ausführlich die Umfahrungsplanimeter nach einer Abhandlung von Coradi), dann Instrumente zur Kartirung und zum Auftragen des Gemessenen und endlich einen Anhang: Die Pflege und Conservirung (warum nicht Erhaltung?) der Instrumente.

Im Uebrigen muss ich darauf verzichten, auf Einzelheiten des Inhaltes näher einzugehen und den verfügbaren Raum ausschliesslich dazu benutzen, mich mit dem Herrn Verfasser über einen kurzen Abschnitt auseinanderzusetzen, der eigentlich garnicht in den vorliegenden ersten Band gehört: Die Anwendbarkeit des Messtisches. Wenn der Herr Verfasser in der Vorrede sagt, dass es ihm ein Bedürfniss schien, den Messtisch der Vergessenheit zu entreissen und das alte Werkzeug unserer Väter wieder zu Ehren zu bringen, und dass er sich der Hoffnung hingebe, dass der von ihm im Texte gegebenen Begründung die Anerkennung der Majorität aller praktischen Geometer zu Theil werde, so bedaure ich mich zur Minorität der praktischen Geometer schlagen zu müssen. Ich muss die Auseinandersetzungen über die Verwendbarkeit des Messtisches (S. 296 u. folgd.) für zweideutig und verschwommen erachten. Soweit es sich um die Thatsache der Behandlung des Messtisches in einem Handbuche handelt, bedarf er einer Ehrenrettung überhaupt nicht, da diese Behandlung schon als elementare Grundlage für die Darstellung der neueren Tachymetrie vernünftiger Weise von Niemanden beanstandet werden kann. Auch was die praktische Verwerthung des Messtisches anlangt, so hätte sich der Verfasser nicht auf seinen Aufenthalt auf der Balkanhalbinsel zu berufen brauchen, um Gesinnungsgenossen zu finden, welche den Vortheil des Messtisches zur Anfertigung von Uebersichtsplänen des zu vermessenden Gebietes, sowie zur Aufnahme von schwer oder nur mit grossen Kosten aufzunehmenden Einzelheiten zum Eintragen

Digitized by Google

derselben in Pläne und Karten würdigen. Ich wenigstens bin über das rein continentale Europa nicht hinausgekommen, habe es aber von jeher für einen im ersten Taumel des damals in Bayern eingetretenen Uebergangs zur Zahlenmethode begangenen Excess gehalten, dass für die Münchener Stadtmessung die Einzelheiten des sich stundenlang ohne inzwischenliegende Eigenthumsgrenzen hinziehenden englischen Gartens nicht mit dem Messtische, sondern nach der Zahlenmethode aufgemessen wurden. (Uebrigens sind auch dies schon Ausnahmsfälle, bei welchen im Falle der Ausführung durch geschlossen organisirte Behörden immer noch der Vortheil des Messtisches verloren gehen kann, wenn die zu verwendenden Leute denselben nicht genügend kennen.) Zweideutig und widerspruchsvoll aber muss ich es finden, wenn der Verfasser die Ziffer 2 des § 110 mit den Worten schliesst: „Erwägt man die ungemeine Schwerfälligkeit des Messtischgeräthes, die Vielheit seiner Theile und die dadurch gesteigerte Wahrscheinlichkeit von Mängeln, die Belästigung durch das grosse Gewicht, die Sperrigkeit des Messtisches auf Reisen, den grossen Aufwand für Gehilfen, Träger, sowie die Schwierigkeit der Unterbringung der Geräthe, das Erforderniss grösserer Einübung, die stärkere Belästigung, welche schlechte Witterung hervorbringt, so wird man die Berechtigung anerkennen müssen der preussischen Verordnung in § 84, S. 52 der Katasteranweisung VIII vom 25. October 1881: Die Anwendung des Messtisches ist unbedingt untersagt“ und dann in Ziffer 3 des gleichen Paragraphen den Satz aufstellt: „Von diesen Polygonpunkten aus lässt sich jedoch unter vielen Umständen eine gute brauchbare und genaue Planzeichnung auf dem Messtisch ausführen, die im Allgemeinen wenig zu wünschen übrig lassen wird und welche den Vortheil hat, dass die Richtigkeit und Vollständigkeit der Darstellung des Gemessenen sofort an Ort und Stelle übersehen und durch den Augenschein geprüft werden kann. In dieser Hinsicht ist also die Messtischaufnahme der nachträglichen Kartirung einer Zahlenaufnahme ebensoweit überlegen, als sie der letzteren gegenüber hinsichtlich des Zeitaufwandes und der Kosten im Vortheil zu sein pflegt.“

Die letztere Auslassung ist nicht richtig. Es ist dabei verkannt, dass die Vortheile einer Messtischaufnahme zum grössten Theil verloren gehen, wenn sich selbe auf eine Polygonisirung stützt und nicht vielmehr schon die Triangulirung letzter Ordnung eben auch mit dem Messtisch graphisch erfolgt. Und was die sofortige Prüfung der Richtigkeit und Vollständigkeit durch den Augenschein anlangt, so liegen die Verhältnisse — da Verstösse, die in dem Augenblick, wo sie gemacht, auch als solche erkannt werden, ausser Betracht bleiben müssen — für beide Methoden gleich, sobald auch bei der Zahlenmethode die Kartirung am Orte der Messung erfolgt. Es giebt nun allerdings Behörden, welche in der vielfach trügerischen Hoffnung auf Ersparnisse die Kartirung einige hundert Kilometer vom Orte der Messung entfernt vornehmen lassen.

Digitized by Google

Aber selbst in diesem Falle ist — vorausgesetzt, dass die organisatorischen Verhältnisse nicht das Verschweigen von Bedenken aus Kamaraderie oder Rücksicht auf den eigenen Geldbeutel begünstigen — bei den heutigen Verkehrsverhältnissen die Nothwendigkeit einer zusammenfassenden örtlichen Nachsicht für Anstandsfälle kein nennenswerthes Unglück. Was aber die Prüfung der Richtigkeit anlangt, so kommen eben bei der Zahlenmethode bei richtiger Wahl des Kartirungsmaassstabes auch die kleinsten Schwankungen zur Entdeckung, während beim Messtischverfahren nur ganz grobe und augenfällige Verstösse sich bemerklich machen — es wäre denn, dass das Revisionsverfahren zu einer Ausbildung kommt, welche es einer gründlichen Messung nach der Zahlenmethode in Bezug auf Zeit- und Kosten-Aufwand völlig gleichstellt. Bedauerlich bleibt jene Gegenüberstellung von Messtisch- und Zahlenaufnahme — die sich vernünftigermaassen niemals begegnen können, da die erstere ausgeschlossen bleiben muss, wo immer die andere nothwendig ist —, namentlich in einem Werke, welches auch für Laien und Amateur-Geometer belehrend wirken soll. Denn diesen muss die Billigkeit natürlich sehr verlockend sein, während ihnen für den technischen Minderwerth des Messtischverfahrens die klare Einsicht fehlt. Und da noch immer Laien in den Amtsstuben und Parlamenten über die Herstellung von Vermessungswerken vielfach mitreden können oder doch wollen, wäre es meines Erachtens höchste Zeit, dass die Balkanstaaten und die überseeischen Länder endlich einmal aus dem Spiele gelassen würden und wenigstens die Fachmänner klipp und klar aussprechen würden, dass in Deutschland, sobald Eigenthumsmessungen in Frage stehen, der Vortheil und die Ueberlegenheit ausschliesslich auf Seite der Zahlenmethode liegen kann.

Schliesslich wird man der Verlagsbuchhandlung die volle Anerkennung aussprechen müssen: das Papier ist gut, der Druck hübsch und übersichtlich und besonders der Druck der Figuren und Abbildungen recht sauber. Was die Abbildungen selbst betrifft, so ergeht es damit dem mit der Literatur einigermaassen vertrauten Leser, wie mit einzelnen Abschnitten des Werkes selbst: man sieht sich unter lauter alten Bekannten.

Steppes.

Unterricht und Prüfungen.

Auszug aus dem Verzeichniss der Vorlesungen an der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin N., Invalidenstrasse Nr. 42, im Winter-Semester 1896/97.

1. Landwirthschaft, Forstwirthschaft und Gartenbau.

Geheimer Regierungsrath Professor Dr. Orth: Allgemeiner Acker- und Pflanzenbau, 1. Theil: Bodenkunde und Entwässerung des Bodens. Specieller Acker- und Pflanzenbau, 1. Theil: Futterbau und Getreidebau. Landwirthschaftliches Seminar, Abtheilung: Pflanzenbau. Uebungen zur

Digitized by Google

Bodenkunde. Leitung agronomisch-pedologischer und agrikulturchemischer Arbeiten im Laboratorium (Uebungen im Untersuchen von Pflanzen, Boden und Dünger), gemeinsam mit dem Assistenten Dr. Berju. — Geheimer Regierungsrath, Professor Dr. Werner: Landwirthschaftliche Betriebslehre. Abriss der landwirthschaftlichen Productionslehre. — Geheimer Rechnungsrath, Professor Schotte: Landwirthschaftliche Maschinenkunde. Principien der Mechanik in Anwendung auf landwirthschaftliche Maschinen. Zeichen- und Constructionsübungen, für Landwirthe auch Planzeichnen. — Oberförster Kottmeier: Forstbenutzung, Forstschutz.

2. Naturwissenschaften.

a. Physik und Meteorologie. Professor Dr. Börnstein: Experimental-Physik, 1. Theil. Mechanik. Physikalische Uebungen. Wetterkunde.

c. Mineralogie, Geologie und Geognosie. Professor Dr. Gruner: Mineralogie und Gesteinskunde. Bodenkunde und Bonitirung. Uebungen zur Bodenkunde. Praktische Uebungen im Bestimmen von Mineralien und Gesteinsarten.

4. Rechts- und Staatswissenschaft.

Professor Dr. Sering: Agrarwesen, Agrarpolitik und Landeskulturgesetzgebung in Deutschland. Nationalökonomische Uebungen. Reichs- und preussisches Recht, mit besonderer Rücksicht auf die für den Landwirth, den Landmesser und Kulturtechniker wichtigen Rechtsverhältnisse.

5. Kulturtechnik.

Geheimer Baurath von Münstermann: Culturtechnik. Entwerfen kulturtechnischer Anlagen. Kulturtechnisches Seminar. — Meliorations-Bauinspector Grantz: Wasserbau. (Bautechnisches Seminar.) Brücken- und Wegebau. Entwerfen wasserbaulicher Anlagen. Landwirthschaftliche Baulehre.

6. Geodäsie und Mathematik.

Professor Dr. Vogler: Traciren. Grundzüge der Landesvermessung. Praktische Geometrie. Messübungen, gemeinsam mit Professor Hegemann. Geodätisches Seminar. Geodätische Rechenübungen. — Professor Hegemann: Kartenprojectionen. Uebungen zur Landesvermessung. Zeichenübungen. — Professor Dr. Reichel: Analytische Geometrie und Analysis. Darstellende Geometrie. Uebungen zur darstellenden Geometrie. Mathematische Uebungen, bezw. Nachträge. Zeichenübungen zur darstellenden Geometrie.

Beginn des Winter-Semesters am 16. October, der Vorlesungen spätestens am 23. October 1896. — Programme sind durch das Secretariat zu erhalten.

Berlin, den 13. Juli 1896.

Der Rector der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule.

Frank.

Digitized by Google

Vereinsangelegenheiten.

Die Herren Mitglieder werden ersucht, alle Personalveränderungen, als Versetzungen, Beförderungen, Wohnungswechsel etc. dem Unterzeichneten gefl. anzeigen zu wollen. Die Benachrichtigung der Buchhandlung erfolgt dann durch mich. Nur dadurch können Störungen im Bezuge der Zeitschrift vermieden werden.

Vom 1. October ab wohne ich Cassel-Wehlheiden, Emilienstrasse 17. *Hüser*, Oberlandmesser,
z. Z. Kassirer des Deutschen Geometer-Vereins.

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Tillo, A. de, Tables fondamentales du Magnétisme terrestre. Repartition Isanomales, Ephémérides, Variation séculaire. Magnétisme moyen. St. Pétersbourg 1896. gr. in-4. 91 pg. avec atlas de 16 cartes coloriées. 18 Mark.

Euclides, Opera omnia. Ediderunt J. L. Heiberg et H. Menge. (In 12 voluminibus.) Vol. VI: Data cum commentario Marini et scholiis antiquis. Edidit H. Menge. Lipsiae 1896. 8. 6 et 336 pg. c. figuris. 5 Mark.

Vol. I—V et VII (quantum produit hucusque). 1883—95. 29,60 Mk.

Auwers, A., Catalog von 9789 Sternen zwischen 14^0 50′ und 20^0 10′ nördlicher Declination 1855 und Catalog von 372 grösstentheils der nördlichen Berliner Zone angehörigen Sternen für das Aequinoctium 1875, nach Zonenbeobachtungen am Pistor'schen Meridiankreise der Königl. Sternwarte zu Berlin in den Jahren 1869—74. Herausgegeben v. d. Astronomischen Gesellschaft. Leipzig 1896. gr. 4. 161 u. 367 pg. 30 Mark.

Ebsen, J., Azimut-Tabellen, enthaltend die wahren Richtungen der Sonne für Intervalle von 10 Zeitminuten zwischen den Breitenparallelen von 70^0 Nord bis 70^0 Süd. Hamburg 1896. gr. 8. 8 u. 141 pg. Leinenband. 7,50 Mark.

Günther, S., Grundlehren der mathematischen Geographie und elementaren Astronomie. 4., durchgesehene Auflage. München 1896. gr. 8. 10 u. 142 pg. m. 2 Sternkarten und 142 Holzschnitten. 2 Mark.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Zur graphischen Ausgleichung beim trigonometrischen Einschneiden von Punkten, von Hammer. — **Bücherschau. — Unterricht und Prüfungen. — Vereinsangelegenheiten. — Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 21. Band XXV.

1. November.

Ueber das Stangenplanimeter, insbesondere ein Stangenplanimeter mit Rolle;

von J. Hamann, Kgl. Landmesser.

Die Theorie des Stangenplanimeters ist bereits in vorliegender Zeitschrift (Jahrgang 1895, Seite 321) von Herrn Professor Dr. C. Runge eingehend behandelt worden. Für die Bedürfnisse des Praktikers wird eine einfache, zum Theil auf Anschauung begründete Darstellung, wie sie im Folgenden gegeben wird, genügen.

Das Planimeter besteht aus einer Stange, in deren einem Ende ein Fahrstift eingesetzt ist, während das andere zu einer keilförmigen Schneide, welche mit der Spitze des Fahrstifts in einer Ebene liegt, herabgebogen ist. Die Gerade, welche durch die Spitze des Fahrstifts $_nF^u$ gelegt die Schneide in $_nS^u$ berührt, soll als Fahrarm definirt werden. Ihre Länge FS sei der Kürze wegen mit $_nl^u$ bezeichnet.

Gemäss dieser Construction gestattet das Instrument Drehungen um S als Mittelpunkt und geradlinige Bewegungen in der Richtung des Fahrarms. Jeder vom Fahrstift beschriebene Weg kann daher in einen rechtwinklig gebrochenen Zug zerlegt werden, dessen unendlich klein gedachten Seiten abwechselnd aus Kreisbögen $_n\beta^u$ von dem Radius l und geraden, in radialer Richtung gelegenen Linien $_n\lambda^u$ bestehen, während die Schneide eine Curve beschreibt, deren Elemente den einzelnen Strecken λ gleich und parallel sind.

Betrachtet man die Anfangslage des Fahrarms für die weiteren Messungen als Achse, so werden Schneide und Fahrstift bei den geradlinigen Bewegungen in der Richtung des Fahrarms ihre normal zur Achse gemessenen Abstände um gleiche Beträge und in der gleichen Richtung ändern. Die Grösse und Vorzeichen dieser den Strecken λ_n entsprechenden Abstandsänderungen $_n\alpha_n{}^u$ werden bestimmt durch die Gleichung:

$$\alpha_n = \lambda_n \sin \varphi_n, \qquad (1)$$

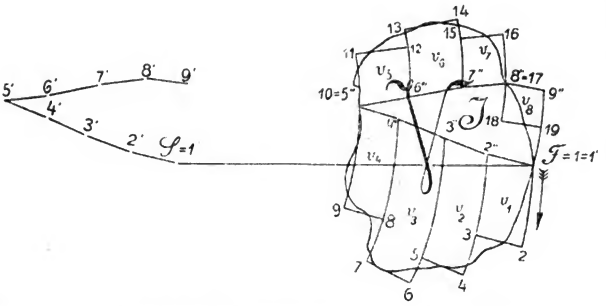
wo φ_n den Winkel darstellt, der von der Achse bezw. ihrer durch die Schneide gelegten Parallelen zum Fahrarm überführt, und λ_n positiv

Digitized by Google

oder negativ gerechnet werden soll, je nachdem es durch Bewegung des Instruments in der Richtung Stift-Schneide oder entgegengesetzt entstanden ist.

In der nebenstehenden Figur 1, in welcher die Anfangslage des Fahrarms durch die Linie FS dargestellt ist, wird bei Umfahrung der

Fig. 1.



Fläche V in rechtsläufigem Drehungssinn der Fahrstift den Zug 1, 2, 3 etc. beschreiben, während die Schneide die Curve 1′, 2′, 3′ etc. durchläuft. Verschiebt man die Schneidencurve parallel der Achse um die Länge l, so dass S mit F zusammenfällt, so schneidet dieselbe den Umring der Figur in den Punkten 10 und 17. Der Fahrarm liegt also in 10 und 17 der Achse parallel. Da die Werthe sin φ auf dem Wege 1, 10 und 17, 18 wegen der spitzen Form der Winkel φ positiv, auf dem Wege 10, 17 dagegen negativ sind, weil die zugehörigen Winkel φ nahezu 360° gross werden, da ferner die geradlinigen Bewegungen des Fahrarms auf der Linie 1, 10 in der Richtung Stift-Schneide, auf dem Wege 10, 19 entgegengesetzt erfolgen, so ergeben sich für α_1 bis α_7 positive, für α_8 dagegen negative Vorzeichen. Für den Schlussabstand a der Schneide von der Achse besteht mithin folgende Gleichung:

$$a = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 - \alpha_8 \qquad (2)$$

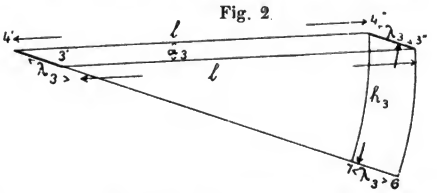
Zeichnet man die einzelnen Kreisbögen β weiter aus, bis dieselben mit der verschobenen Schneidencurve zum Schnitt gelangen, welcher in den um die Länge l verlegten Kreismittelpunkten 2″, 3″ etc. erfolgen muss, so wird die Umfahrungsfläche V in eine von der verschobenen Schneidencurve und dem letzten Kreisbogen begrenzte Fläche J und in Lamellen v_n zerlegt, welche von je zwei Kreisbögen von gleichem Radius und von zwei gleichen und parallelen Strecken λ_n eingeschlossen werden. Die Gesammtfläche der Figur V lässt sich mithin als Summe ihrer Theile darstellen in folgender Gleichung:

$$V = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5 + v_6 + v_7 - v_8 + J \qquad (3)$$

Digitized by Google

In Figur 2 ist eine der Lamellen v_3 besonders gezeichnet. Die Punkte 3′ und 4′ sind mit den um die Länge l parallel zur Achse

Fig. 2



verschobenen Punkten 3″ und 4″ verbunden. Es entsteht so ein Parallelogramm 3′ 4′ 4″ 3″, dessen Inhalt $_n p_3{}^{\prime\prime}$ sich doppelt durch die Producte Grundlinie in Höhe bestimmen lässt:

$$p_3 = l\,\alpha_3 = \lambda_3\,h_3 \tag{4}$$

Für den Inhalt der Lamelle v_3, in welcher der parallel zum Fahrarm gemessene Abstand der Kreisbögen überall $= \lambda_3$ ist, besteht:

$$v_3 = \int_{h=0}^{h=h_3} \lambda_3\,dh = \lambda_3\,h_3 \tag{5}$$

Lamelle und Parallelogramm sind also flächengleich, woraus folgt:

$$v_3 = \alpha_3\,l \tag{6}$$

Diese Gleichung gilt allgemein:

$$v_n = \alpha_n\,l \tag{7}$$

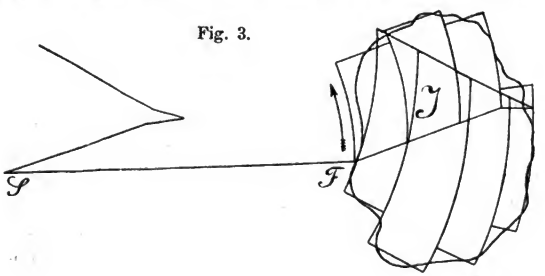
Ersetzt man in Gleichung (3) die einzelnen Lamellenflächen v_n durch die Producte $\alpha_n l$, so besteht in Folge der Uebereinstimmung der Vorzeichen von v_n und α_n in den Gleichungen (2) und (3):

$$V = a\,l + J \tag{8}$$

oder in Worten: Die Fläche einer Figur wird dargestellt durch das Product aus dem Schlussabstand der Schneide von der Anfangslage des Fahrarms in die Länge des letzteren bis auf eine Restfläche J, deren Grösse und Vorzeichen von der gewählten Anfangslage abhängen.

In der nachstehenden Figur 3 ist die Anfangslage so gewählt, dass die Umfahrungsfläche V von der Schneide aus betrachtet hinter dem

Fig. 3.



Digitized by Google

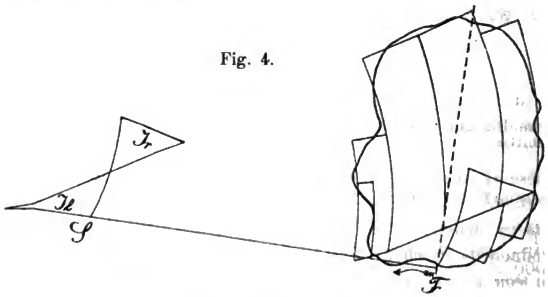
letzten Kreisbogen, dem „Schlussbogen“ zu liegen kommt. Es wird dieses Mal die Restfläche J von den Kreisbögen doppelt überstrichen, das Product $a\,l$ schliesst also die Restfläche zweimal in sich ein, so dass für die Fläche folgende Gleichung angesetzt werden muss:

$$V = a\,l - J \tag{9}$$

Allgemein lässt sich für das Vorzeichen der Restfläche die Regel aufstellen: Die Restfläche ist positiv, wenn die Umfahrungsfläche von der Schneide aus betrachtet vor dem Schlussbogen, negativ wenn sie hinter demselben liegt.

Eine praktische Verwerthung dieser Regel bildet das in Figur 4 eingeschlagene Verfahren. Hier ist die Anfangsstellung des Fahrarms so gewählt, dass die in F auf dem Fahrarm errichtete Normale die Umfahrungsfläche nahezu halbirt. Es ergeben sich so eine negative und positive Restfläche „J_l“ und „J_r“, die je einer Hälfte der Umfahrungsfläche entsprechen.

Fig. 4.



$$V = a\,l + J_l - J_r \tag{10}$$

Bei dieser Wahl der Anfangsstellung wird die Differenz $J_l - J_r$ stets im Verhältniss der Umfahrungsfläche V eine kleine Grösse darstellen, welche, falls eine Zeichnung der Schneidencurve vorliegt, durch Schätzung oder durch eine Umfahrung mit dem Planimeter ermittelt werden kann.

Für die geodätische Sammlung unserer Hochschule ist von Herrn Mechaniker Hamann aus Friedenau ein Stangenplanimeter angefertigt worden, welches an Stelle der Schneide eine an der Peripherie scharf geschliffene Stahlrolle führt. Ueber dieser Rolle ist ein Farbkissen befestigt, welches die Rolle dauernd benetzt, so dass selbstthätig eine genaue Zeichnung der Schneidencurve erfolgt. Es sind ferner zu beiden Seiten des Fahrstifts Auslieger angebracht, welche das Aufrechterhalten des Instruments erleichtern.

Statt des Schlussbogens, welchen das Instrument nicht selbstthätig zeichnet, wird praktisch die gerade Verbindungslinie „s“ zwischen der Anfangs- und Endstellung der Schneide eingeführt. Ebenso wird der

Digitized by Google

Abstand a, dessen Ermittlung an die genaue Zeichnung der Anfangslage des Fahrarms gebunden ist, durch die Gerade s ersetzt. An Stelle der Restflächen J_l und J_r treten sodann neue, von der Schneidencurve und der Verbindungslinie s begrenzte Restflächen „i_l“ und „i_r“. Zwischen diesen Flächen besteht die Gleichung:

$$i_l - i_r + \frac{s^3}{12\,l} = J_l - J_r, \tag{11}$$

wo $\frac{s^3}{12\,l}$ in erster Annäherung das von der Geraden s und dem Schlussbogen begrenzte Kreissegment darstellt.

Zwischen dem Abstand a und der Länge s lässt sich folgende Beziehung aufstellen:

$$a = s\cos\frac{\varphi_n}{2} = s - \frac{s^3}{8\,l^2}\cdots \tag{12}$$

Setzt man die in Gleichung (11) und (12) für $J - J_r$ und a ermittelten Werthe in Gleichung (10) ein, so geht letztere über in:

$$V = s\,l\left(1 - \frac{s^2}{24\,l^2}\right) + i_l - i_r \tag{13}$$

Wird die Anwendung des Stangenplanimeters beschränkt auf Flächen, deren mittlerer Durchmesser $\frac{1}{3}\,l$ nicht übersteigt, so bedingt die Vernachlässigung der Klammergrösse $\frac{s^2}{24\,l^2}$ im Grenzfall eine Ungenauigkeit von $\frac{1}{2000}$ der Fläche. Bei grösseren Umfahrungsflächen wird eine Berechnung des Klammerfactors erforderlich sein.

Die Bestimmung der Restflächendifferenz $i_l - i_r$ erübrigt sich bei kleinen Umfahrungsflächen, wenn die oben angeführte Regel über Wahl der Anfangsstellung streng beobachtet wird, da sodann eine Schätzung mit freiem Auge $i_r = i_l$ erkennen lässt. Wird eine grössere Genauigkeit gewünscht, und liegen Umfahrungsflächen von bedeutenderem Umfang vor, so empfiehlt es sich durch eine Umfahrung den Inhalt der Restfigur zu bestimmen. Der sich ergebende Schlussabstand a' ist positiv oder negativ mit dem bereits gefundenen s zu vereinen, je nachdem der positive oder negative Theil der Restfläche überwiegt. Die Flächengleichung lautet sodann:

$$V = (s \pm a')\,l \tag{14}$$

Wurde bei Umfahrung der Fläche V die oben angegebene Aufstellungsregel beobachtet, so können die aus der Bestimmung der Restfigur resultirenden Restflächen „i_l'“ und „i_r'“ immer vernachlässigt werden.

In der Einleitung wurde vorausgesetzt, dass der Fahrstift in die vergrösserte Schneidenebene fällt. Trifft diese Voraussetzung nicht zu,

Digitized by Google

bildet also die Linie Fahrstift-Berührungspunkt mit der Schneidenebene den Winkel „δ“, der positiv gerechnet werden soll, wenn die Verbindungslinie von der Schneide aus betrachtet von der Schneidenebene nach rechts abweicht, so wird die Abstandsänderung

$$(a) = \lambda \sin(\varphi + \delta) \tag{15}$$

Der Schlussabstand (a) multiplicirt in die Länge des Fahrarms ergiebt mithin:

$$(a)\, i = l \cos\delta\, \Sigma(\lambda \sin\varphi) + l \sin\delta\, \Sigma(\lambda \cos\varphi) \tag{16}$$

In dieser Gleichung stellt das Glied $l\,\Sigma(\lambda \sin\varphi)$ die Summe der Lamellenflächen Σv dar, während $l\,\Sigma(\lambda\cos\varphi)$ ersetzt werden kann durch $l \cdot \frac{(s)^2}{2\,l}$, wo $\frac{(s)^2}{2\,l}$ die Projection der Linie (s) auf die Achse bildet. Gleichung (16) geht mithin über in:

$$a\, l = \Sigma v \cdot \cos\delta + \frac{(s)^2}{2} \cdot \sin\delta \tag{17}$$

Da für die Vorzeichen und die Bestimmung der Restflächen dasselbe gilt wie bei einem justirten Instrument, so kann, wie oben gezeigt, $V = \Sigma v + (J_l) - (J_r)$ gesetzt werden. Es ergiebt sich demnach:

$$V = (a)\, l \frac{1}{\cos\delta} - \frac{(s)^2}{2}\, tang\, \delta + (J_l) - (J_r) \tag{18}$$

oder durch Einführung von (s) an Stelle von (a) und $(i_l) - (i_r)$ für $(J_l) - (J_r)$:

$$V = (s)\, l \frac{1}{\cos\delta}\left(1 - \frac{(s)^2}{24\, l^2} - \frac{(s)}{2\, l}\sin\delta\right) + (i_l) - (i_r) \tag{19}$$

Entsprechend erhält man für ein negatives δ:

$$V = (s)\, l \frac{1}{\cos\delta}\left(1 - \frac{(s)^2}{24\, l^2} + \frac{(s)}{2\, l}\sin\delta\right) + (i_l) - (i_r) \tag{20}$$

Um den Betrag der Schneidenschiefe δ zu ermitteln, werden Fahrstift und Rolle des Planimeters auf eine gezeichnete Gerade scharf aufgestellt. Bei Befahrung dieser Linie wird sich eine Abweichung der Schneide „$\mathfrak{A}$“ zeigen, deren Grösse bestimmt wird durch folgende Reihe:

$$\begin{aligned}\mathfrak{A} = {} & \underbrace{\lambda_1 \sin\delta}_{a_1} + \underbrace{\lambda_2 \sin\delta\cos\varphi_2 + a_1\lambda_2 \cdot \frac{1}{l}}_{a_2} + \\ & \underbrace{\lambda_3 \sin\delta\cos\varphi_3 + (a_1 + a_2)\lambda_3 \frac{1}{l}}_{a_3} + \ldots . \\ & \underbrace{\lambda_n \sin\delta\cos\varphi_n + (a_1 + \ldots . a_{(n-1)})\lambda_n \frac{1}{l}}_{a_n}\end{aligned} \tag{21}$$

wo λ_n die Theile der befahrenen Geraden und φ_n die Winkel zwischen Fahrarm und Geraden beim Durchlaufen den Strecke λ_n darstellen.

Digitized by Google

Nimmt man die Strecken λ_n gleich gross an und vernachlässigt man den Factor $\cos\varphi$, welcher wegen der Kleinheit des Winkels φ nahezu gleich 1 ist, so vereinfacht sich die Reihe zu folgender Form:

$$\mathfrak{A} = n\,\lambda \sin\delta + n\,(n-1)\,\frac{\lambda^2}{2\,l}\sin\delta \ldots . \qquad (22)$$

Für ein Planimeter von 200 mm Fahrarmlänge und $+ 1^0$ Schneidenschiefe ergiebt sich nach vorstehender Formel nach Befahrung einer 100 mm langen Strecke eine Abstandsänderung von 2,0 mm Grösse. Vorstehendes ist nach Entwicklung der Formel durch ein eigens construirtes Planimeter mit verstellbarer Schneide praktisch bestätigt worden. Aus dem verhältnissmässig hohen Betrage $\mathfrak{A}$ lässt sich der Schluss ziehen, dass ein Instrument, welches beim Befahren einer Geraden keine Abstandsänderung der Schneide erkennen lässt, nur wenige Minuten Schneidenschiefe besitzen wird.

Führt man für δ in Formel (19) einen Winkel von $+ 20'$ Grösse ein und setzt man s wieder gleich $\frac{1}{9}\,l$, so bedingt die Vernachlässigung des Factors $\frac{1}{\cos\delta}\left(1 - \frac{s^2}{24\,l^2} - \frac{s}{2\,l}\sin\delta\right)$ eine Ungenauigkeit von $\frac{1}{1500}$ der Fläche.

Im Folgenden gebe ich die Resultate einiger mit einem 200 mm langen Stangenplanimeter mit Rolle und Ausliegern ausgeführten Flächenbestimmungen von 6 aufgezeichneten unregelmässigen Polygonen. Der Fahrstift wurde auf einem beliebigen Punkte des Umringes aufgestellt, sodann wurde die Schneide verschwenkt, bis die im Fahrstift errichtet gedachte Normale die Umfahrungsfläche schätzungsweise halbirte. Die Zeichnung der Schneidencurve erfolgte auf einem lose untergeschobenen Blatt Conceptpapier. Die Strecke s wurde mit den kürzeren Schenkeln eines Halbirungszirkels abgegriffen, und ihre doppelte Länge auf einem Transversalmaassstab ermittelt. Den Millimetern der verdoppelten Länge s entsprechen mithin Quadratcentimeter der Fläche. — Die Restflächendifferenzen der ersten vier Polygone wurden gleich 0 geschätzt, bei den letzten beiden Polygonen wurde die Restfigur mit dem Planimeter bestimmt. Die aus letzteren Umfahrungen resultirenden Abstände a' sind mit den entsprechenden Vorzeichen zu den nachstehend veröffentlichten Längen s bereits hinzugefügt.

Nummer der Fläche.	1	2	3	4	5	6
Beobachtungen $2\,s$	8,92	16,25	22,83	38,03	56,33	88,47
	9,05	15,88	23,10	37,75	56,03	88,15
beziehungsw.	9,15	16,05	23,15	38,03	56,40	88,60
$2\,(s \pm a')$	9,03	16,05	23,05	38,03	56,22	88,42
in mm	9,03	16,15	22,85	38,13	56,42	88,45
	9,00	16,10	22,93	38,10	56,15	88,30
	9,05	16,05	22,90	38,05	56,00	88,65
	8,98	16,05	22,85	38,12	56,27	88,15
arithm. Mittel in qcm	9,026	16,072	22,958	38,030	56,228	88,400
mittl. Fehler einer Beobachtung in qcm	$\pm 0{,}066$	$\pm 0{,}105$	$\pm 0{,}126$	$\pm 0{,}118$	$\pm 0{,}158$	$\pm 0{,}180$
derselbe ausgedr. in Proz. der Fläche	0,73 %	0,62 %	0,55 %	0,31 %	0,26 %	0,20 %

Digitized by Google

Im Durchschnitt ergiebt sich ein mittlerer Fehler von etwa 0,5 % der Fläche. Diesem Fehler gegenüber ist die oben angeführte Vernachlässigung des Factors $\frac{1}{\cos\delta}\left(1 - \frac{s^2}{24\,l^2} - \frac{s}{2\,l}\sin\delta\right)$ statthaft.

Die einfache Form, sowie der niedrige Preis (15 Mark bei Eckert und Hamann in Friedenau) des Instruments werden seine Anwendung bei Flächenbestimmungen, bei welchen die oben gewonnene Genauigkeit sich als ausreichend erweist, empfehlen. Vor dem einfachen Stangenplanimeter hat das Instrument in vorliegender Form den Vorzug grösserer Genauigkeit, welcher durch Einführung der Rolle und Auslieger ermöglicht wurde. Beschränkt man ferner die Anwendung des Instruments auf kleine Flächen, so kann der Inhalt der Restfigur bei richtiger Wahl der Anfangsstellung durch Schätzung ermittelt werden. Es genügt mithin eine Umfahrung zur Bestimmung der Fläche V, während bei dem einfachen Stangenplanimeter eine zweite Umfahrung in entgegengesetzter Lage erforderlich ist.

Berlin, 8. August 1896.

J. Hamann, Kgl. Landmesser.

Bestimmung der Nordrichtung.

Jede Taschenuhr ein richtiger Compass.

Dies klingt wohl etwas unglaublich, ist aber doch thatsächlich der Fall, wie aus Nachstehendem hervorgeht. Man legt die Uhr derart horizontal hin, dass der kleine Zeiger nach der Sonne zeigt, die Mitte zwischen dem kleinen Zeiger und der Zahl 12 des Zifferblattes zeigt nun nach Süden. Steht z. B. der Zeiger um 10 Uhr auf die Sonne gerichtet, so wird Süden in der Richtung der Zahl 11 sein. Diese Gebrauchsweise, die Uhr als Campass, ist aber so wenig bekannt, dass selbst Stanley, als man ihn bei seiner Rückkehr aus Afrika fragte, ob er diese so einfache Methode gekannt habe, zugestand niemals etwas davon gehört zu haben.

Vorstehende Belehrung haben wir schon mehrfach in Zeitungen gelesen und nun auch in einer fachwissenschaftlichen Zeitschrift (C.-Z. f. O. u. M. 1896, S. 208—209) gefunden, was Veranlassung ist, den darin liegenden Irrthum aufzuklären, obgleich man eigentlich glauben sollte, dass schon in den deutschen Volksschulen soviel mathematische Geographie gelehrt werde, dass solch grobe Irrthümer ausgeschlossen sein sollten.

Die Sonne bewegt sich mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit in einer Ebene rechtwinklig zur Erdachse, man müsste also die Uhr für den fraglichen Zweck nicht horizontal, sondern parallel der

Digitized by Google

Aequator-Ebene, d. h. in einem Punkte mit der Breite φ um den Winkel $90^0 - \varphi$ gegen den Horizont geneigt aufstellen und nur im Nordpol oder Südpol der Erde würde das Verfahren, „welches selbst Stanley nicht gekannt hat", richtig sein.

Ausserdem ist dabei vorausgesetzt, dass die Uhr richtig nach „wahrer Ortszeit" geht. Wenn man mit Hülfe der wahren Ortszeit die Himmelsgegenden bestimmen will, so muss man, wenn man nicht etwa die Schiefstellung der Uhr anwenden will, eine Tabelle der Sonnenazimute haben, wie z. B. eine solche in unserem Buche, Grundzüge der astronomischen Zeit- und Ortsbestimmung, Berlin 1885, Seite [15] angegeben ist. Man findet z. B. unter der Breite $\varphi = 50^0$ am 16. April, dass die Sonne zu verschiedenen Zeiten folgende Azimute hat:

Tageszeit	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h
Azimut	0^0	$23\frac{0}{4}$	42^0	59^0	72^0	85^0	96^0

d. h. also Mitte April steht die Sonne um 2 Uhr wahre Zeit im Azimut 42^0 von Süd nach West, d. h. ungefähr in Süd-West und um 10 Uhr Vormittags wahre Zeit steht die Sonne ungefähr in Süd-Ost.

Unsere Uhren in Deutschland gehen aber aus zwei Gründen nicht nach wahrer Ortszeit, erstens wegen der Zeitgleichung und zweitens wegen der Verschiebung der mitteleuropäischen Zeit gegen die Ortszeit.

Wie man ohne Kenntniss der Zeit, z. B. in Afrika, in erster Näherung durch Beobachtung der aufgehenden und untergehenden Sonne sich helfen kann, haben wir in der „Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen", herausgegeben von Neumayer, Berlin 1888, Band I, Seite 50—52 gezeigt.

All dieses soll man bei Jedem als bekannt voraussetzen, der deutsche Schulen besucht hat, allein der grobe Irrthum der C.-Z. gab Veranlassung, die Sache hier in unserer Zeitschrift zu behandeln.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir auch aus einer von einer königlich preussischen Staatsbehörde herausgegebenen „Anleitung" von Seite 6 folgende überraschende Stelle wörtlich citiren:

> Man kann den Meridian und damit die Nordrichtung leicht dadurch ermitteln, dass man bei eintretender Dämmerung das Fernrohr eines richtig aufgestellten Winkelinstrumentes nach dem Polarstern richtet, so dass das Fadenkreuz mit demselben zur Deckung gelangt. Ueberträgt man durch Niederschlagen des Fernrohrs die Richtung der Meridianebene auf die Erde und bezeichnet diese Richtung durch 2 Stäbe, so bezeichnet die Verbindungslinie dieser beiden Marken die Nordlinie. *J.*

Digitized by Google

Ein neuer Theodolit ohne Kreistheilung und Nonienablesung.

Die Ablesung von Kreis- und Nonientheilungen ist immer mit nicht unbedeutender Anstrengung der Augen verbunden, die insbesondere bei Städtevermessungen in Hausfluren oder dunklen Höfen ebenso bei Grubenvermessungen sehr unangenehm bemerkbar wird.

Das Bedürfniss nach einem Instrument, das diesem Mangel Abhilfe schaffte, war daher schon längst fühlbar geworden, ohne dass bisher der Versuch nach irgend einer Richtung dazu gemacht worden wäre.

Von mehreren Seiten zur Construction eines derartigen Instrumentes aufgefordert und angeregt durch die günstige Aufnahme, die meine vereinfachte Mikrometerablesung bei Mikroskoptheodoliten etc. fand (die Einrichtung derselben ist in der Zeitschrift für Instrumentenkunde Jahrgang 8, Mai 1888, beschrieben) glaube ich nunmehr die Lösung dieser Aufgabe in der weiterhin näher beschriebenen Construction gefunden zu haben.

Mein Augenmerk war hierbei nicht auf die Construction eines feinen Winkelmessinstrumentes gerichtet, sondern auf ein Instrument, das durch praktische Einrichtung den einfachen Nonientheodolit ersetzen soll und das zu Tracirungs- und tachymetrischen Arbeiten, sowie für Städtevermessungszwecke, Polygonvermessungen, sowie zu Grubenmessungen am geeignetsten ist.

Das Instrument weicht in seinem äusseren wie inneren Aufbau und der Anwendung nur durch die veränderte Winkelablesung von dem der Nonientheodoliten ab.

An Stelle des mit feiner Theilung versehenen Kreises, ist nur eine Kreisscheibe verwendet worden, die auf ihrem äusseren Umfange mit 360 Zahneinschnitten der Zahnkranztheiluug versehen ist. Letztere ist mit derselben Genauigkeit wie jede andere feine Theilung hergestellt.

Digitized by Google

Die über den Kreis hervorragende Alhidade ist mit einem kastenförmigen Ansatz versehen, in welchem ein Einleger mit Zahn sicher aber drehbar gelagert ist. Mittelst Excenterhebel lässt sich dieser Einleger in die Zahnkranztheilung ein- und ausschalten, wobei das Instrument in einer ganz bestimmten Grad-Kreislage festgestellt wird. Die Stellung wird an Zahlen direct mit freiem Auge abgelesen.

Das Instrumentenobertheil ist auf einer besonderen Achse, die in der Alhidadenachse ihre Führung hat, befestigt.

An Stelle der Feinstellungsschraube ist eine solche mit Messtrommel angebracht und die Ganghöhe der Schraube so gewählt worden, dass eine Umdrehung derselben genau einem Grade der Kreistheilung entspricht. Die Messtrommel ist in 60 Theile, also von Minute zu Minute Bogen getheilt, von welchen die 0,1′ sich leicht und sicher schätzen lassen.

Die Anwendung des Instrumentes ist folgende: Nach Aufstellung und Horizontirung desselben wird das anzuvisirende Object im Fernrohr eingestellt und der Hebel ohne jede Anwendung von Druck umgelegt. Der Zahn des Einlegers legt sich hierbei durch Federdruck in die Zahnkranztheilung ein und stellt das Instrument fest.

Der Einleger vertritt hier die Stelle der Kreisklemme.

Durch das Einlegen verändert sich jedoch die Einstellung des Fernrohres auf das Object um so viel, als der Winkelwerth noch in Minuten etc. vom Grade abweicht.

Diese Aenderung wird nun durch die Messschraube eingestellt und an derselben abgelesen.

Damit nun ein Irrthum in der Winkelbestimmung, der ja immer plus oder minus 1 Grad betragen würde, nicht vorkommen kann, ist eine Einrichtung getroffen, die sofort erkennen lässt, ob die Messschraube sich in normaler Lage befindet oder nicht.

Fehler, die einen ganzen Grad betragen, dürften jedoch unschwer in der Rechnung zu finden sein.

Mit dieser Einrichtung versehene Instrumente sind bereits mehrfach hergestellt worden und haben sich in der Praxis bestens bewährt.

Dresden, Septbr. 1896. *Gustav Heyde.*

Theilung für Distanzlatten.

S. 460 und 461 sagt Herr Ingenieur Wagner, dass sich für Distanzlatten erfahrungsmässig eine Centimeterlatte am besten bewährt habe, die man mit 25facher Vergrösserung unter günstigen äussern Umständen bis etwa 300 m Zielweite benutzen könne und dass ferner Strichtheilungen für Distanzlatten nicht zu empfehlen seien, dass insbesondere die von mir für Distanzlatten angewandte Theilung, bei der

Digitized by Google

in Folge der derben Striche die Genauigkeit leide, „unter günstigen Umständen kaum bis 150 m verwendet werden könne", wie ich selbst zugeben werde. Ich glaube mit der Annahme nicht fehl zu gehen, dass Herr Wagner mit den Latten, über die er ungünstig urtheilt, nicht selbst gearbeitet hat. Die Anwendung dieser Latten hat selbstverständlich im Vergleich mit jeder Centimeterlatte eine ganz bewusste Einbusse an Genauigkeit der Messung zur Voraussetzung; es müssen also Vorzüge anderer Art vorhanden sein, die für gewisse Zwecke jene Einbusse aufwiegen. Ich habe nun die von Herrn Wagner beanstandeten Latten für Zielweiten bis zu 600 m (mit einem distanzmessenden Fernrohr von etwa 30facher Vergrösserung und mit der Constanten 200) verwendet (ohne dies, schon wegen der Schwierigkeit der Verständigung zwischen Latte und Instrument gerade empfehlen zu wollen); und bis zu den Zielweiten, die bei der Constanten 100 eine 4 m lange Latte zulässt, nämlich bis zu 400 m, ist von Allen, denen ich die Halbdecimeter-Strich-Theilung mit groben Strichen und grosser Bezifferung und die Decimeter-Feldertheilung ohne Bezifferung (z. B. der preussischen Landesaufnahme) vergleichend im Fernrohr gezeigt habe, der ersten der Vorzug gegeben worden. Anderseits erinnere ich mich kaum, mit dem Fernrohr eines kleinen Tachymetertheodolits, d. h. mit der Vergrösserung 20—25, eine Ablesung an einer Centimeterlatte auf 300 m gemacht zu haben und will es gern Anderen überlassen, das zu empfehlen. — Aber eine schon mehrfach (u. a. auch hier) ausgesprochene Bitte möchte ich bei dieser Gelegenheit wiederholen: man sollte die zwei Arten von Tachymetrie, um die es sich für die Praxis handelt, auch in den Erörterungen über Genauigkeit u. s. f. genügend auseinanderhalten. Der eine Zweig der Tachymetrie, der z. B. die optische Entfernungsmessung in die Katasterpraxis einzuführen sucht, will mit Recht eine möglichst der Genauigkeit der altgewohnten Aufnahmemethoden sich nähernde Genauigkeit anstreben, auch wenn die Ersparniss an Zeit und Mühe bei der Arbeit im Vergleich mit der Trennung von Horizontal- und Höhenmessung und überhaupt mit dem seitherigen Verfahren dadurch weniger gross wird; der andere Zweig der Tachymetrie aber — man kann ihn kurz als topographische Tachymetrie bezeichnen und darf ihn ohne Weiteres den wichtigern von beiden nennen — ordnet mit demselben Recht der Schnelligkeit und Bequemlichkeit von Messung und Rechnung von horizontaler Entfernung und Höhe alle andern Rücksichten unter, bis zu sehr grossem Maass auch die auf Genauigkeit der Messung. An dem von Herrn Wagner angezogenen Orte habe ich mich ausdrücklich auf diesen zweiten Zweig der Tachymetrie beschränkt, für den Erörterungen über Genauigkeit, wenn auch nicht gleichgültig, so doch, wie gesagt, von untergeordnetem Interesse sind: ob man z. B. $^1/_{2000}$ oder $^1/_{500}$ oder sogar $^1/_{300}$ der Entfernung als m. F. der horizontalen Entfernung anzunehmen hat, ist für diesen Zweig der Tachymetrie ziem-

Digitized by Google

lich gleichgültig; nicht gleichgültig aber ist für ihn, ob die Messung und Ausrechnung eines Punktes $^1/_2$, 1 oder 2 Min. in Anspruch nimmt, und nicht gleichgültig wäre, wenn man die von mir empfohlene Latte nach der offenbar auf Versehen oder Missverständniss beruhenden Angabe von Herrn Wagner nur bis 150 m Entfernung brauchen könnte.

Ich wiederhole, dass man bei uns in Deutschland viele Erörterungen über Tachymetrie ersparen oder abkürzen könnte, wenn man sich endlich entschliessen wollte, auf die oben angedeutete, in der Sache begründete Unterscheidung Rücksicht zu nehmen.

August 1896. Prof. Dr. *Hammer*.

Bücherschau.

Die Kunst des Stabrechnens. Gemeinfassliche und vollständige Anleitung zum Gebrauche des Rechenstabes auf allen Gebieten des praktischen Rechnens für den Selbstunterricht u. s. w. von Bernhard K. Esmarch, Ingenieur. Mit 2 Tafeln und 148 Textfiguren. Leipzig, Ernst Günthers Verlag, 1896. Preis 4 Mark.

Diese Schrift gibt zuerst eine allgemeine Betrachtung und Theorie des Stabrechnens, d. h. des Rechnens nach dem graphisch-logarithmischen Prinzip, Multipliziren, Dividiren, Product dreier Zahlen u. s. w., dann kaufmännisches Rechnen, Zinsrechnung, Rabattrechnung, Effectenrechnung u. s. w. und zum Schluss technisches Rechnen, Quadriren, Kubiren, Sinus, Cosinus u. s. w.

Am meisten aber hat uns interessirt die Beschreibung eines neuen englischen Rechenapparates, welcher bezogen werden kann von Aston & Mander, 25 Old Compton Street, Soho, W. London, Rechenstab- und Zeichenbedarfsfabrik, alleinige Erzeuger der Rechenapparate System Hannyngton, äquivalent Rechenstäben bis zu 10 Meter Länge. Von dieser Quelle haben wir einen solchen Apparat zum Preis von 42 Mark bezogen, welcher in nachstehender Zeichnung S. 656 dargestellt wird.

Der obere, Haupttheil dieser Zeichnung enthält in Gitterform oder Rostform das Rechenbrett selbst mit 9 Scalen von je 61 cm Theilungslänge, also 549 cm Theilung, so dass man zunächst sagen könnte, es sei das einem gewöhnlichen Rechenschieber von 5,49 Meter Länge entsprechend; doch wird das noch reduzirt, wie nachher anzugeben ist.

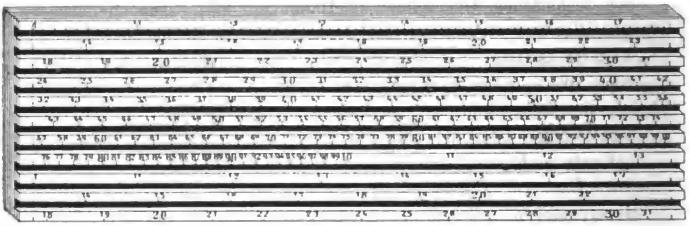
Der untere Theil der Zeichnung S. 656 stellt den aus 5 Theilstäben bestehenden ebenfalls rostartig construirten beweglichen Schieber vor, welcher an verschiedenen Stellen des Haupttheils eingesetzt werden kann und dadurch die fortgesetzt in einander übergehenden Scalen des Haupttheils nach Umständen auszunützen gestattet.

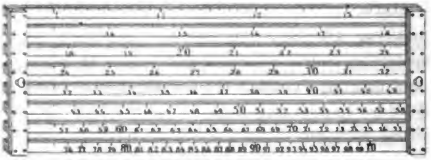
Das Ganze ist also ein in Theile zerschnittener und in Parallelstücken angeordneter Rechenschieber.

Die beweglichen Scalen sind halb so lang als die festen Scalen und daher kommt es, dass, wenn man mit der linken Schieberseite über

Digitized by Google

Hannyngton's Rechentafel
natürliche Grösse 68 cm lang, 20 cm breit, verkleinerte Darstellung in $^1/_6$ der natürlichen Grösse.





die Mitte des Hauptkörpers nach rechts fährt, das rechte Schieberende rechts hinausragt, und nach Umständen keine Ablesung mehr gestattet. Deswegen muss der zweite Stab der Haupttheilung bereits mit der Ziffer 16 anfangen, welche schon auf der Mitte des ersten Stabes befindlich ist u. s. w., d. h. die 5 ersten Stäbe I enthalten nur die $\frac{5}{2}$fache Theilungslänge eines Stabes von 61 cm oder zusammen 1,525 m und die nachfolgenden 4 Stäbe von I spielen die Rolle, welche der Verdoppelung der Theilung eines gewöhnlichen Rechenschiebers zukommt. Da die Theilungseinheit des gewöhnlichen Schiebers 12,5 cm ist, haben wir also in dem Hannyngton'schen Rostschieber eine Vergrösserung von 1,525 : 0,125 = rund 12, oder da der gewöhnliche Schieber 25 cm lang ist, kann man auch sagen, der Hannyngton-Rostschieber entspricht einem gewöhnlichen Schieber von 12×25 cm = 3 Meter Länge. Auch die Rechengenauigkeit soll also, wenn keine Fehlerquellen durch die Absetzungen vorkommen, das 12fache des gewöhnlichen Rechenschiebers sein. *J.*

Personalnachrichten.

Königreich Württemberg. Seine Königl. Majestät haben allerhöchst geruht unterm 8. September 1896 den Bezirksgeometer Ströhlein in Calw zur Ruhe zu setzen und unterm 12. October 1896 die erledigte Bezirksgeometerstelle Calw dem Oberamtsgeometer Hörz in Waiblingen zu übertragen.

Digitized by Google

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Handbuch der Vermessungskunde von Dr. W. Jordan, Professor an der technischen Hochschule zu Hannover. III. Band, Landesvermessung und Grundzüge der Erdmessung. 4. verbesserte und erweiterte Auflage. Stuttgart 1896. J. B. Metzler'scher Verlag. 20 + 594 + 64 = 678 Seiten 8°. Preis 12,80 Mk.

Arbeiten der topographisch-geodätischen Commission der Naturforschergesellschaft. Theil III. Moskau 1895. gr. 4. 31 u. 124 pg. mit 1 Karte. — Russisch. 8 Mark.

Jäderin, E., och Lindeberg, K. Komparationer emellan Sveriges Meterprototyp och tre Statens Institutioner tillhöriga hufvudlikare och Normalmatt. Stockholm. (Vet.-Acad. Handl.) 1895. gr. 4. 84 pg. 5 Mark.

Landes-Triangulation, Die Kg. Preussische. Abrisse, Coordinaten und Höhen sämmtlicher von der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte. Herausgegeben von der Trigonometr. Abtheilung der Landesaufnahme. Theil XIII: Regierungsbezirk Potsdam. Berlin 1896. Lex. 8. 9 u. 946 pg. mit 17 Beilagen. cart. 12 Mark.

Daraus einzeln: Coordinaten u. Höhen sämmtlicher von der Trigonometr. Abtheilung der Landesaufnahme bestimmten Punkte im Reg.-Bez. Potsdam. 4 u. 230 pg. cart. 2,50 Mark.

Gysin, J., Ingenieur. Tafeln z. Abstecken von Eisenbahn- u. Strassencurven in neuer Theilung (Centesimal-Theilung). 2. Auflage. 148 Seiten 8°, solid geb. Preis 4,50 Mk.

— Peripheriewinkel-Tafeln z. Abstecken v. Eisenbahn- und Strassencurven in alter Theilung (Sexagesimal-Thlg.). 2. Aufl. 86 Seiten 8°. geb. Preis 2,30 Mark. Verlag von Gebr. Lüdin, Liestal (Schweiz).

Uebungsbuch für die Anwendung der Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate auf die praktische Geometrie von E. Hegemann, Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin. Mit 37 Textabbildungen. Berlin 1896. Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Die Kippregeln, deren Verwendung, Prüfung und Berichtigung. Ein Leitfaden für die Architekten, Bautechniker, Landmesser etc. verfasst von Dr. Arwed Fuhrmann, ordentlicher Professor an der technischen Hochschule Dresden. Leipzig 1896. Verlag von E. A. Seemann. 38 S. klein 8°.

Die Theodolite, ihre Einrichtung, Anwendung, Prüfung und Berichtigung. Eine Unterweisung für Architekten, Bautechniker, Landmesser u. s. w. verfasst von Dr. Arwed Fuhrmann, ordentl. Professor an der technischen Hochschule Dresden. Leipzig 1896. Verlag von E. A. Seemann. 136 S. klein 8°.

Digitized by Google

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom akademischen Verein „Hütte". 16., völlig neu bearbeitete Auflage. 2 Theile. Berlin 1896. 8. 990 und 624 p. mit 2 Tafeln und 1008 Holzschnitten. In 2 Lederbänden. 16 Mark.

Dolezal, E., Die Anwendung der Photographie in der praktischen Messkunst. Halle 1896. gr. 8. mit 31 Abbildungen. 4 Mark.

Helmert, F. R., Ergebnisse von Messungen der Intensität der Schwerkraft auf der Linie Kolberg-Schneekoppe. (Berlin, Mittheil. Akad.) 1896. gr. 8. 5 p. mit 1 Holzschnitt. 1 Mark.

Lilienthal, R. v., Grundlagen einer Krümmungslehre der Curvenschaaren. Leipzig 1896. gr. 8. 6 Mark.

Das Vermessungswesen der Königlichen Haupt- und Residenzstadt Dresden. Die Triangulationen I., II., III. Ordnung, im Auftrage des Rathes zu Dresden bearbeitet vom Stadt-Vermessungsamt. Mit 3 Tafeln und 36 in den Text gedruckten Figuren. Dresden 1896, Wilhelm Bänsch, Verlagsbuchhandlung. 191 Seiten 4^0.

Die Königlich Preussische Landes-Triangulation, Hauptdreiecke VIII. Theil. A. Die Hannoversche Dreieckskette, B. Das Basisnetz bei Meppen, C. Das Wesernetz. Gemessen und bearbeitet von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme. Mit einer Uebersichtstafel und 24 Skizzen. Berlin 1896, im Selbstverlage, zu beziehen durch die Königliche Hofbuchhandlung E. S. Mittler u. Sohn, Kochstrasse 68/71.

Verhandlungen der vom 25. September bis 12. October 1895 in Berlin abgehaltenen 11. allgemeinen Conferenz der internationalen Erdmessung und deren permanenten Commission. 1896, Verlag von Georg Reimer in Berlin.

Rechentafeln, welche die Producte aller Zahlen unter 10 000 in alle Zahlen bis 100 enthalten und daher die Multiplication und Division mit diesen Zahlen ganz ersparen, bei grösseren Zahlen aber zur Erleichterung und Sicherung der Rechnung dienen. Grosse Ausgabe, bearbeitet von Ludwig Zimmermann. Liebenwerda 1896. Verlag des technischen Versandtgeschäftes R. Reiss.

Sur l'erreur de réfraction dans le nivellement géométrique par M. Ch. Lallemand. Gautiers-Villars et fils. Paris. Quai des Augustins 55.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Ueber das Stangenplanimeter, insbesondere ein Stangenplanimeter mit Rolle, von Hamann. — Bestimmung der Nordrichtung, von Jordan. — Ein neuer Theodolit ohne Kreistheilung und Nonienablesung, von Heyde. — Theilung für Distanzlatten, von Hammer. — **Bücherschau.** — **Personalnachrichten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 22. Band XXV.

15. November.

Die Smith'schen Untersuchungen mit dem Ocularfadendistanzmesser.

Der Ingenieur L. S. Smith in Wisconsin hat in den Jahren 1892 und 1893 bei der mexikanischen Grenzvermessung und im Sommer 1894 in Wisconsin ausgedehnte Versuche über das Zittern der Fernrohrbilder und den Einfluss, den dieses, sowie die Strahlenbrechung in der Nähe des Erdbodens auf die Genauigkeit der Messungen mit dem Ocularfadendistanzmesser ausüben, angestellt.

Die Ergebnisse dieser interessanten Untersuchungen sind mitgetheilt in der Abhandlung: „An experimental study of field methods which will insure to stadia measurements greatly increased accuracy, by Leonard Sewal Smith, B. C. E., Instructor in Engineering. Bulletin of the University of Wisconsin, Engineering Series, Vol. 1, No. 5, Pg. 101—145, June 1895.“ Wir geben hier einen Auszug daraus.

Bei der mexikanischen Grenzvermessung wurde, längs der Grenze zwischen den Vereinigten Staaten und Mexiko von El Paso bis zum Stillen Ocean, ein Streifen von 700 engl. Meilen Länge und 2,5 engl. Meilen Breite mit dem Tachymetertheodolit aufgenommen. Die ersten 100 Meilen dieses Gebietes wurden auch mit der Kette gemessen, während die früher von der Landes- und Küstenvermessung der Vereinigten Staaten ausgeführte Triangulirung in Verbindung mit den geographischen Längen zur Controle diente. Schon nach dieser Strecke zeigte sich die Ueberlegenheit der tachymetrischen Methode nicht nur hinsichtlich der Schnelligkeit, sondern auch betreffs der Sicherheit gegen grobe Fehler. Gleichzeitig aber zeigte sich auch, wie die Genauigkeit der optischen Distanzmessung von dem Zittern der Fernrohrbilder und der Strahlenbrechung in der Nähe des Bodens beeinflusst wird. Das zur Feststellung dieses Einflusses angewandte Beobachtungsverfahren war folgendes: Die in Centimeter getheilte Latte, deren Hinterseite von 2 m Höhe an noch mit 2,5 bis 10 cm breiten schwarzen und weissen Streifen, wie in Fig. 1, versehen war, wurde in Abständen von 100

Digitized by Google

bis 150 Schritt bis zu einer Entfernung von 800 m mit einem Tachymeterfernrohr beobachtet. Der mittlere Horizontalfaden wurde jedesmal, nachdem die Entfernung auf der Vorderseite der Latte abgelesen worden war, auf denjenigen Streifen der hinteren Lattenseite gebracht, dessen Breite nahezu gleich dem Betrage war, um welchen das Fernrohrbild in verticaler Richtung hüpfte. Später wurde auch die Zahl der Vibrationen des Bildes in der Minute mit vermerkt, wobei unter einer Vibration die Bewegung des mittleren Horizontalfadens von einer Grenze des genannten Streifens bis zur anderen verstanden wird. Die seitlichen Bildbewegungen, die am Rande der Latte einer Wellenbewegung (Fig. 2) ähneln, wurden, da sie mehr bei der Horizontalwinkelmessung als in der Tachymetrie nachtheilig wirken, weniger eingehend studirt. Die am ausführlichsten untersuchten verticalen Bewegungen des Fernrohrbildes zerfallen in zwei Bewegungen, die hier primäre und secundäre Vibrationen genannt und durch nachstehende Figur 3 erklärt werden.

Fig. 1.

Fig. 2.

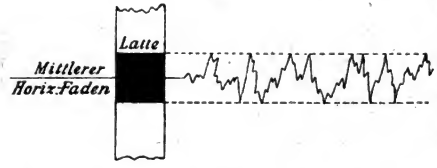
Die ersten Bewegungen haben eine grössere Ausschlagweite und Schwingungsdauer als die zweiten. Die primären Schwingungen scheinen weniger regelmässig zu sein und einen grösseren Einfluss auf die Genauigkeit der optischen Distanzmessung auszuüben als die secundären Schwingungen. Durch Curven wird die Schwingungsweite als Function der Zielweite, der Lufttemperatur und der Tageszeit dargestellt, wobei sich zeigt, dass das Zittern nicht zur Zeit der höchsten Lufttemperatur am stärksten ist, sondern dann, wenn der Unterschied zwischen Luft- und Bodentemperatur ein Maximum wird. Dieser Zeitpunkt fällt im Sommer in der Regel zwischen 10 und 11 ^{h} Vormittags. Bei durch Wolken gänzlich bedeckter Sonne geht die für Sonnenschein steile Curve, die die Ausschlagweite des Zitterns als Function der Zielweite darstellt, in eine flache Gerade über und nimmt bei theilweiser Sonnenbedeckung eine Mittellage an. Wird das Product aus der Zahl der Vibrationen in der Minute und der Ausschlagweite als Maass des Zitterns angenommen, so zeigt sich ebenfalls, dass dessen Maximum im Allgemeinen Vormittags gegen 11 ^{h} eintritt. Nachmittags nimmt das Zittern langsamer ab, als es Vormittags zunimmt, bis gegen 6 ^{h} Abends keine Bewegung

Digitized by Google

des Fernrohrbildes mehr wahrzunehmen ist. Im Sommer zeigt sich noch ein schnell vorübergehendes Nebenmaximum zur Zeit des Sonnenaufganges.

Während die durch das Zittern des Bildes hervorgebrachte Störung der Visur nur einen zufälligen Fehler in der Distanzmessung zur Folge hat, tritt bei Visuren nahe dem Erdboden noch eine andere, einen systematischen Fehler erzeugende Störungsursache auf, die von Smith, in Ermangelung eines anderen Namens, Differential-Refraction genannt wird. Diese Refraction ist der Unterschied der Brechung der durch den oberen und unteren Fernrohrfaden gehenden Ziellinien. Vor Sonnenaufgang ist am Boden die Dichte der Luft am grössten, später wird an dieser Stelle die Luft durch die den Boden bestrahlende Sonne am meisten erwärmt, was wiederum eine Verdünnung der Luft zur Folge hat, so dass bis zu einer geringen Höhe die Luftdichte vom Boden an nach oben hin zunimmt. Innerhalb dieser Höhe, die zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten eine verschiedene ist, müssen die Lichtstrahlen aufwärts gebrochen werden, wohingegen bei höheren Visuren eine Ablenkung nach unten eintritt. Bleiben nun die durch beide Fernrohrfäden gehenden Ziellinien innerhalb jener Höhe, so wird die untere stärker gebrochen als die obere und es ist, weil beide in demselben Sinne abgelenkt werden, der Fehler in dem die Entfernung darstellenden Lattenabschnitte gleich der Differenz der Ablenkungen. Werden jedoch beide Ziellinien im entgegengesetzten Sinne gebrochen, was bei der Distanzmessung im Allgemeinen nicht vorkommt, dann ist der Fehler in der Lattenablesung gleich der Summe der Ablenkungen. Der Zusammenhang zwischen der Differential-Refraction und dem Zittern des Fernrohrbildes wurde nun für den Sommer in den Jahren 1893 und 1894 in einer Luftschicht von 0,5 bis 4 m Höhe über dem Boden eingehend mit untersucht. Hiernach ist das Product aus der Ausschlagweite der Vibrationen des Fernrohrbildes und ihrer Anzahl in der Minute für Entfernungen von 100, 200, 300 und 400 m als Function der Höhe der Ziellinie über dem Boden durch Curven dargestellt worden. Es zeigt sich dabei stets, dass für Ziellinien zwischen 4 bis herab zu 1 m Höhe über dem Boden das Zittern des Bildes langsam zunimmt, nachher aber innerhalb 1 m und 0,5 m Höhe sehr schnell mit der Annäherung der Ziellinie an den Boden wächst. Zur Erklärung wird der vom Boden aufsteigende, erwärmte Luftstrom mit einer sich durch jeden leichten Windstoss verändernden grossen Concavlinse verglichen und dies noch durch folgendes Experiment zu bestätigen gesucht: Ein Lampenlicht wurde unter die Visirlinie zwischen Tachymeter und Latte gesetzt und

Fig. 3.



Digitized by Google

die Refraction gemessen; nachher wurde das Verfahren bei höherer Ziellinie wiederholt, wobei sich eine Verminderung der Strahlenbrechung zeigte. Bei Annäherung des Lichtes an den Tachymeter nahm die Brechung zu. Es geht hieraus auch mit hervor, dass die primären Schwingungen des Fernrohrbildes durch Brechung und Störung der Strahlen in den in der Nähe des Tachymeters aufsteigenden warmen Luftströmen hervorgebracht werden, während die secundären Schwingungen ihre gleiche Ursache in der Nähe der Latte haben. Ein weiterer experimenteller Nachweis der Differential-Refraction oder der Zunahme der Strahlenbrechung mit der Annäherung der Ziellinie an den Erdboden wurde durch Feldbeobachtungen, deren Ergebnisse in der folgenden Tafel 1 wiedergegeben sind, geliefert.

Tafel 1.

Hohe Ziellinie		Niedrige Ziellinie		Wahre Entfernung	Bemerkungen
Beobachtete Entfernung	Fehler	Beobachtete Entfernung	Fehler		
m	m	m	m		
487,48	− 0,27	484,46	− 3,29	487,75	23. August 1894
458,57	+ 1,31	455,57	− 1,69	457,26	11 h Vormittags.
427,49	+ 0,71	424,70	− 2,08	426,78	Lufttemperatur:
396,80	+ 0,51	395,01	− 1,28	396,29	89 ° F. im Schatten
366,42	+ 0,61	365,02	− 0,79	365,81	102 ° F. in der Sonne.
335,04	− 0,29	332,69	− 2,64	335,33	Sonnenschein
304,66	− 0,18	302,97	− 1,87	304,84	und schwacher Wind.
Sa. 2776,46	+ 2,40 = + 1/1156 der Entf.	2760,42	− 13,64 = − 1/203 der Entf.	2774,06	

Die in der ersten Spalte aufgeführten Beobachtungen wurden bei der gewöhnlichen Instrumenthöhe von 1,4 m, diejenigen in der dritten Spalte bei niedrigem Instrument, von nur 0,25 Höhe über dem Boden, erhalten. Die letzten Beobachtungen zeigen einen grossen systematischen Fehler, während die kleineren Fehler der ersten Beobachtungswerthe verschiedenes Vorzeichen haben. Das Minuszeichen der Fehler der zweiten Beobachtungen erklärt sich dadurch, dass beide Strahlen in demselben Sinne gebrochen werden, der untere jedoch beträchtlich stärker als der obere. Bei den ersten Beobachtungen tritt zwar auch noch eine Brechung in demselben Sinne ein, aber der Betrag, um welchen der untere Strahl stärker als der obere gebrochen wird, ist bereits so gering, dass die zufälligen Fehler überwiegen.

Zur Untersuchung der Abhängigkeit der Differential-Refraction von der Länge der Visirlinie und der Tageszeit oder, was hier dasselbe ist, des Einflusses der Zielweite und der Tageszeit auf die Genauigkeit der optischen Distanzmessung wurden in den Monaten Juli und August 420 von einander unabhängige Messungen mit dem Distanzmesser auf einer

Digitized by Google

Linie von 2217 m Länge ausgeführt. Diese von 100 zu 100 Fuss (engl.) nach genauer Stahlbandmessung mit Marken versehene Linie bildete den Umfang eines Vierecks, um, ausser anderen Vortheilen, wegen der verschiedenen Sonnenstrahlrichtungen bessere Mittelwerthe zu erlangen. Von 60,97 bis 609,68 m (200 bis 2000 Fuss engl.) Abstand vom Tachymeterstandpunkte wurde die Latte von 100 zu 100 Fuss beobachtet, wobei die Entfernungen bis zu 304,84 m mit ganzem und die von 335,33 bis 609,68 m mit halbem Fadenabstande gemessen wurden. Die Beobachtungen wurden für jede Entfernung 7 bis 14 Mal sowohl unter günstigen atmosphärischen Bedingungen in den Morgen- und Nachmittagsstunden, als auch unter ungünstigen Verhältnissen in der Zeit von 9 h 30 m Vormittags bis 2 h 30 m Nachmittags angestellt. Gleichzeitig wurde jedesmal ausser der Tageszeit die Lufttemperatur, die Bewölkung und der Grad des Zitterns des Fernrohrbildes mit notirt. Die Gesammtergebnisse dieser Beobachtungen sind in den folgenden Tabellen 2 und 3 mit dem wahren Fehler der Summe der Beobachtungen jeder Strecke und dem durchschnittlichen Fehler jeder einzelnen Beobachtung aufgeführt.

Tafel 2.

Beobachtungszeit 7 bis 9 h Vormitt. und 2 1/2 bis 7 h Nachmitt.							
Kurze Ziellinien.				Lange Ziellinien.			
Wahre Länge der beobachteten Strecke	Zahl der Beob.	Wahrer Fehler der Summe der Beobachtungen einer Strecke	Durchschnittl. Fehler einer Beobachtung	Wahre Länge der beobachteten Strecke	Zahl der Beob.	Wahrer Fehler der Summe der Beobachtungen einer Strecke	Durchschnittl. Fehler einer Beobachtung
m		m		m		m	
60,97	14	+ 0,51	1/1108	335,33	11	+ 1,55	1/1322
91,45	12	− 0,07	1/1545	365,81	13	+ 3,35	1/866
121,94	10	+ 1,10	1/1108	396,29	10	+ 4.12	1/563
152,42	12	− 0,04	1/1793	426,78	12	+ 3,50	1/1153
182,91	14	+ 3,75	1/623	457,26	9	+ 0,40	1/1106
213,39	12	+ 1,45	1/1004	487,75	12	+ 0,16	1/1134
243,87	14	+ 0,20	1/3556	518,23	10	+ 7,49	1/674
274,36	11	− 0,02	1/961	548,72	11	+ 3,30	1/1262
304,84	12	+ 0,64	1/870	579,20	9	+ 2,68	1/951
				609,68	9	+ 1,85	1/878
Summa		+ 7,52 (+ 1/2685)		Summa		+ 28,40 (+ 1/1741)	

Digitized by Google

Tafel 3.

Beobachtungszeit 9 h Vormitt. bis 2½ h Nachmitt.							
Kurze Ziellinien.				Lange Ziellinien.			
Wahre Länge der beobachteten Strecke	Zahl der Beob.	Wahrer Fehler der Summe der Beobachtungen einer Strecke	Durchschnittl. Fehler einer Beobachtung	Wahre Länge der beobachteten Strecke	Zahl der Beob.	Wahrer Fehler der Summe der Beobachtungen einer Strecke	Durchschnittl. Fehler einer Beobachtung
m		m		m		m	
60,97	13	+ 0,07	1/1029	335,33	11	— 8,89	1/396
91,45	10	— 1,22	1/682	365,81	13	— 20,96	1/209
121,94	13	+ 0,54	1/677	396,29	9	— 16,93	1/194
152,42	9	— 1,53	1/831	426,78	13	— 26,09	1/202
182,91	12	+ 2,79	1/625	457,26	11	— 18,65	1/236
213,39	10	— 3,06	1/462	487,75	12	— 30,43	1/184
243,87	12	— 2,29	1/1104	518,23	9	— 21,58	1/212
274,36	9	— 7,30	1/338	548,72	11	— 29,49	1/204
304,84	13	— 16,01	1/216	579,20	7	— 23,74	1/171
				609,68	8	— 33,03	1/148
Summa		— 28,01 (— 1/655)		Summa		— 229,78 (— 1/209)	

Man sieht aus beiden vorstehenden Tabellen deutlich, dass unter ungünstigen Luftverhältnissen — bei hüpfenden Fernrohrbildern — auch die Genauigkeit der optischen Distanzmessung eine beträchtlich geringere wird als unter den des Morgens und Nachmittags eintretenden besseren Umständen. Für Entfernungen über 300 m hinaus nimmt der Fehler langsamer zu als bei kleineren Entfernungen, was seine Ursache darin hat, dass im ersten Falle mit halbem Fadenabstande gemessen wurde, wobei die untere Ziellinie wieder aus dem Bereich der starken Strahlenbrechung herauskam. Wegen der durch starke und unregelmässige Strahlenbrechung in der Nähe des Bodens hervorgebrachten Fehler in der Distanzmessung schlägt Smith sogar, trotz der praktischen Schwierigkeiten, die horizontale Lage statt der verticalen Stellung der Latte vor. Der im allgemeinen positive Fehler in Tafel 2 zeigt gegenüber dem vorherrschend negativen Fehler in der andern Tafel, dass die Distanzmesserconstante nur für eine bestimmte Strahlenbrechung gilt, für andere atmosphärische Verhältnisse aber nicht mehr richtig ist. Die

Digitized by Google

am wenigsten geeignete Zeit zur Bestimmung dieser Constante ist der Mittag. Ueberhaupt sollte die Distanzmesserconstante stets unter solchen Umständen bestimmt werden, die im Mittel denjenigen gleich kommen, unter welchen die Feldarbeit mit dem betreffenden Instrumente ausgeführt wird.

Um eine genaue Bestimmung der Distanzmesserconstante zu erlangen, wurde ihr Werth durch Beobachtungen der Latte in Entfernungen von 100 bis 1100 Fuss (engl.) zu verschiedenen Tageszeiten ermittelt und von allen Ergebnissen — die in einer Tabelle der am Eingange genannten Schrift aufgeführt sind — das Mittel genommen. Dies ist zweifellos das beste Verfahren für alle Fälle, in denen mit dem Distanzmesser die grösstmögliche Genauigkeit angestrebt wird. Weitere Beobachtungen zeigen noch, wie an Stellen mit abwechselndem Sonnenschein und Schatten — z. B. auf einer von schattenwerfenden Bäumen eingefassten Chaussee — der Fehler in der Distanzmessung im Allgemeinen grösser ist als bei ununterbrochenem Sonnenschein.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass die in den besprochenen Untersuchungen angeführten Beobachtungsergebnisse nur Mittelwerthe für den Sommer des betreffenden Landes sind, da die in Frage stehenden Erscheinungen: Zittern des Fernrohrbildes und Strahlenbrechung in der Nähe des Bodens, noch von vielen Nebenursachen mit abhängen, wie der Jahreszeit, geographischen Lage, Bodenbeschaffenheit, Vegetation, Luftfeuchtigkeit u. a. Ein Verdienst L. S. Smith's ist es, den immerhin beträchtlichen Einfluss der Strahlenbrechung auf die Genauigkeit der Distanzmessung zahlenmässig nachgewiesen und daraus berechtigte Schlüsse betreffs der Bestimmung der Distanzmesserconstante gezogen zu haben. *M. Petzold.*

Ein neuer Messlatten-Reductor.

Der Bereinigungsfeldmesser bei der württembergischen Centralstelle für die Landwirthschaft, Herr Krayl, hat eine neue Form des Instruments zur Ermittelung der Reduction schief liegender Latten auf den Horizont hergestellt (D. R. G. M. angemeldet). Auf seinen Wunsch habe ich mit diesem Instrument, für das der Name Gradbogen nicht mehr passt, weil gar kein getheilter Bogen mehr vorhanden ist, und für das ich den Namen Messlatten-Reductor vorgeschlagen habe, einige Versuche angestellt und gebe hier die Resultate nach kurzer Beschreibung des sehr handlichen Werkzeugs.

Das Instrument zeichnet sich den seitherigen Setzgradbögen gegenüber vor allem aus durch bequemere Ablesung, die zugleich von zwei Personen von beiden Seiten der Messlatte her besorgt werden kann. Sodann ist (vgl. Fig. 1) die Entfernung der Setzpunkte wesentlich grösser als bei den seitherigen Constructionen; selbst starker Wind stört ferner nicht bei der Arbeit, weil die Libelle am Pendel von der Luftbewegung un-

Digitized by Google

abhängig macht*); endlich ist der Apparat für den Transport in ein sehr handliches Format zusammenzuklappen (Fig.2): ein Etui ist entbehrlich, da Beschädigungen kaum zu befürchten sind, und der Messgehülfe trägt das ganz leichte Instrument bequem mit den Messlatten zusammen.

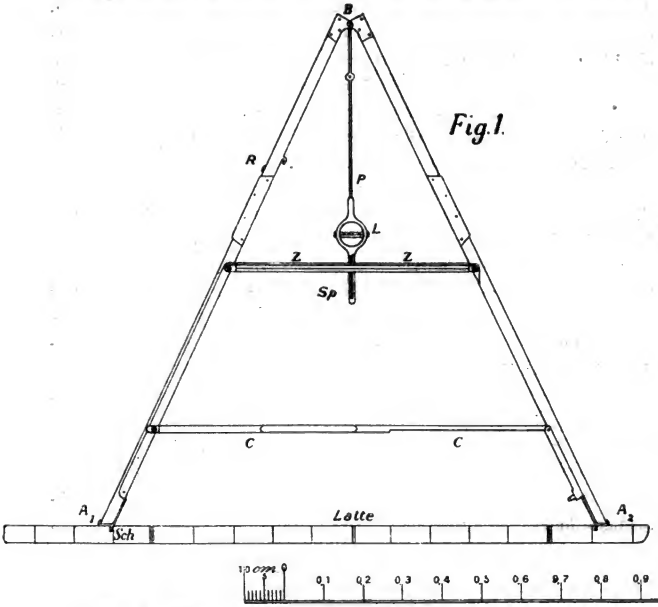


Fig. 1.

Wie die Figur 1 zeigt, besteht das aufgestellte Instrument aus einem leichten Holzrahmen in Form eines gleichschenkligen Dreiecks, in dessen Spitze an einem Gelenkbolzen B das Pendel P aufgehängt ist. Dieses hängt sich selbst vertical, so dass bei windstillem Wetter die Ablesung unmittelbar erfolgen kann. Um aber auch bei windigem Wetter arbeiten zu können und etwaige Reibungen des Pendels angezeigt zu erhalten, ist am Pendel bei L eine wenig empfindliche (3′) Libelle eingesetzt: wenn man beim Gebrauch des Lattenreductors stets das Pendel unten erfasst und die Libelle zum Einspielen bringt, so ist man von der Rich-

*) Ich möchte hier die Anmerkung nicht unterlassen, dass selbstverständlich die Verwendung einer Libelle auch an andern Gradbögen angeordnet werden kann, und dass man sich auch bei der Staffelmessung von der Unbequemlichkeit des Ablothens mit dem Schnurloth unabhängig machen kann. Verf. hat sich schon vor 15 Jahren einen Ablother mit starrem Loth (wie man heute sagen würde) zur Verwendung bei Staffelmessungen hergestellt, einfach aus einem starken prismatischen Stab mit aufgesetzter, wenig empfindlicher Dosenlibelle bestehend, dessen Kante dann den Anlegepunkt für die folgende Latte bildete.

Digitized by Google

tigkeit der selbstthätigen Wirkung des starren Senkels ganz unabhängig. Die Theilung, auf der die Reduction der schiefen Lattenlänge (5 m) auf den Horizont an dem Spalt *Sp* des Pendels abgelesen wird, befindet sich (doppelt) auf der Zange *Z*, zwischen deren beiden Theilen das Pendel *P* spielt. Ein Stück dieser Theilung, um die Mitte (Nullpunkt), ist in Fig. 3 im Maassstab 1:2 herausgezeichnet. Die Theilung ist einfach herzustellen: ist L die Länge der Latte, für die der Lattenreductor bestimmt werden soll (hier $L = 5$ m), so beträgt der Abzug an L zum Zweck der Reduction der unter dem Winkel α gegen den Horizont geneigten Latte auf die Horizontale

$$L - L\cos\alpha = 2\,L\sin^2\frac{\alpha}{2};$$

ist ferner h der Abstand des Nullpunkts auf der Oberfläche der Theilungs-Ebene (auf den das Senkel bei genau horizontal liegender Latte einspielen soll) vom Gelenkbolzen *B*, so ist der Punkt, auf den das Pendel bei der Neigung α der Latte einspielt, vom Nullpunkte um $h \cdot \mathrm{tg}\,\alpha$ entfernt. Nach diesen beiden Relationen ist die Eintheilung und Bezifferung (Reductionen in Millimetern) der Theilung sehr einfach zu machen.

Fig. 2.

Sch.

Die Setzpunkte A_1, A_2 des Lattenreductors sind rund 1,2 m von einander entfernt, mit Messingblech beschlagen und gegen das Abgleiten von der Latte durch seitliche Schutzbleche gesichert (bei *Sch* sichtbar). Bei *R* befindet sich eine Feder, die als Arretirung des Pendels dient vor dem Zusammenklappen des Apparats. Dieses Zusammenklappen zu der in Fig. 2 gezeichneten Form und ebenso die Aufstellung zum Gebrauch aus der Transportform ist wohl aus den Figuren ohne weitere Beschreibung genügend deutlich; es ist hierbei alles recht zweckmässig ausgedacht. Die Höhe des aufgestellten Apparates beträgt rund 1,3 m, die Höhe der Scale über der Latte 0,7 m.

Beim Gebrauch wird man, wenn die Latten nicht prismatisch sind, sondern wie gewöhnlich gegen das Ende sich etwas verjüngenden Querschnitt haben und gut gerade geblieben sind, bei etwas beträchtlicher Neigung nur darauf zu achten haben, dass der Reductor etwa über der Mitte der Latte aufgesetzt wird; bei hohl liegender Latte ist die Aufsetzstelle mit Rücksicht auf die Durchbiegung der Latte zu wählen. 5 m lange Latten sind nicht zweckmässig prismatisch herzustellen, da sie zu schwer werden, wenn man sie stark genug machen will (so dass sie z. B. auch beim Staffelmessen genügend gegen Einschlag gesichert sind); besonders bei Schneidenlatten ziehe ich gern, eben mit Rücksicht auf das Gewicht, starke 3- oder höchstens 4 m Latten den 5 m-Latten vor. Auf die Vorzüge und Nachtheile ein-

Digitized by Google

fach (gerade) abgeschnittener Latten und Schneidenlatten (oder Latten mit in ähnlicher Weise schärfer bezeichnetem Endpunkt an Stelle einer Endfläche) bei der Messung mit schief liegenden Latten will ich hier nicht weiter eingehen, vielmehr auf meinen Aufsatz in den „Mittheilungen des Württemb. Geom.-Vereins" 1894, Nr. 1, S. 1—12 und den Aufsatz von Steiff über den Gonser'schen Gradbogen in d. Z., 1893, S. 242—249 verweisen. In dem zuerst genannten Aufsatz sind auch einige Zahlen über die nothwendige Genauigkeit der Neigungsmessung der Latten zu einem bestimmten Zweck angegeben, ferner ist daselbst ein älterer Apparat des Verfassers zur Ablesung der Reductionen beschrieben, der ebenfalls die höchst unbequeme Ablesung an der tief liegenden Theilung des Gonser'schen und ähnlicher Gradbögen umgeht.

Zu Versuchen mit dem neuen Lattenreductor für 5 m-Latten habe ich stumpf (gerade) abgeschnittene Latten von der gewöhnlichen Form (ein Paar mit rundem, ein Paar mit ovalem Querschnitt; beide gegen das Ende auf etwa 30 mm sich verjüngend) verwendet. Die Versuche hatten Vergleichung der Messung mit schiefliegenden Latten bei Anwendung des Reductors mit der Staffelmessung bei nach Augenmaass horizontal gelegten Latten in Beziehung auf die zur Messung erforderliche Zeit und die erreichte Genauigkeit zum Zweck.

Die Zahlen, vom 18. März d. J., (Beobachter meist Assistent Geometer Heer; zwei Messgehilfen) sind folgende:

I. **Erste Versuchsstrecke.** Waldweg, fester unbewachsener für Staffelmessung günstiger Boden, für den Reductor insofern ungünstiger, als die schief liegenden Latten vielfach nicht satt auf dem Boden liegen. Neigungen 8^0—15^0, durchschnittlich 10^0.

Bei den ersten vier der folgenden Messungen sind zwischen Anfangs- und Endpunkt 4 Zwischenpunkte (gebohrte Pflöcke mit aufgesteckten Stäben, die beim Ablesen bei der Staffelmessung mit dem Senkel vertical gerichtet wurden) eingemessen worden: Endpunkte A und F, Zwischenpunkte B, C, D, E; bei den beiden letzten Messungen der I. Versuchsreihe ist aber nur die ganze Länge abgelesen. Die Art der Messung entspricht in allen Einzelheiten unmittelbar dem in der Praxis Ueblichen.

Im Anfang der Messung (I. a.) ziemlich starker Wind; das Staffelmessen mit dem Schnurloth (I. b.) wäre, wenn der Wind nicht bis dahin fast ganz abgeflaut hätte, fast unmöglich gewesen.

a. Mit dem Lattenreductor.

1. Abwärts. Zeit 12 Min.	$AB = 28{,}19$	2. Aufwärts. Zeit 11 Min.	$FE = 24{,}55$
	$AC = 53{,}79$		$FD = 48{,}17$
	$AD = 77{,}97$		$FC = 72{,}39$
	$AE = 101{,}59$		$FB = 98{,}04$
	$AF = 126{,}09$		$FA = 126{,}29$

Mittel 1 und 2: $AF = 126{,}19$.

Digitized by Google

b. Mit Absenkeln (mit zwei Latten); dieselben Latten wie bei a.

1. Abwärts.	$AB = 28{,}27$		2. Aufwärts.	$FE = 24{,}53$	
Zeit 13 Min.	$AC = 53{,}87$		Zeit 13 Min.	$FD = 48{,}16$	
	$AD = 78{,}09$			$FC = 72{,}37$	
	$AE = 101{,}73$			$FB = 98{,}00$	
	$AF = 126{,}31$			$FA = 126{,}25$	

Mittel 1 und 2: $AF = 126{,}28$.

c. Ganze Strecke; Lattenreductor; dieselben Latten wie bei a. und b.

1. Abwärts.	$AF = 126{,}10$	2. Aufwärts.	$FA = 126{,}27$
Zeit 11 Min.		Zeit 10 Min.	

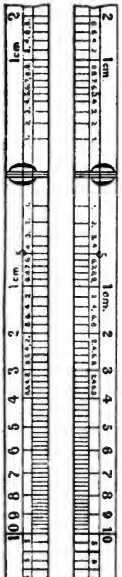
Mittel 1 und 2: $AF = 126{,}18$.

d. Ganze Strecke; Staffelmessung; dieselben Latten wie bei a., b. und c.

1. Abwärts.	$AF = 126{,}29$	2. Aufwärts.	$FA = 126{,}28$
Zeit 10 Min.		Zeit 10 Min.	

Mittel 1 und 2: $AF = 126{,}28$.

Fig. 3.



Massstab 1:2.

Es sind zu dieser I. Strecke noch folgende Bemerkungen zu machen: Die Messungen a. und b., c. und d. sind insofern unmittelbar vergleichbar, als dieselben Latten verwendet sind; ebenso sind b. 1 und b. 2., d. 1 und d. 2 unmittelbar vergleichbar, nicht aber auch a. 1 und a. 2, sowie c. 1 und c. 2, weil bei ihnen in Folge von Umsetzen des Gradbogens ein constanter Fehler hereinkommt, der zuerst zu eliminiren wäre (bei jeder Messung der ganzen Strecke ist der Reductor auf den einzelnen Lattenlagen stets in derselben Lage und Weise aufgesetzt). Was demnach nach Anblick der obigen Zahlen (ohne auf eine schärfere rechnerische Discussion der wenigen Resultate einzugehen) die Genauigkeit der beiderlei Messungen unter den gegebenen Verhältnissen betrifft, so ist die Verschiedenheit in Beziehung auf den unregelmässigen Fehler nicht gross. Es zeigt sich aber der bekannte Umstand, dass die Staffelmessung mit nach Augenmaass horizontal gelegten Latten einer negativen constanten Verbesserung bedarf (126,28 gegen 126.19 beim Lattenreductor). Verf. pflegt diese Verbesserung bei der Staffelmessung dadurch herzustellen, dass beim Absenkeln mit dem Schnurloth absichtlich eine kräftige Schnur genommen wird, deren halbe Stärke dann unberücksichtigt bleibt, d. h. den erforderlichen Zuschlag zur Lattenlänge vorstellt. — Bei den hier mitgetheilten Messungen ist der abgesenkelte Endpunkt jeder Stange (wobei diesmal eine feine Senkelschnur verwendet wurde) z. Th. durch

Digitized by Google

den Eindruck der Spitze des fallengelassenen Senkels im Boden, z. Th. (bei zu der soeben angegebenen Bezeichnung wenig geeignetem Boden, z. B. Laub u. s. f.) durch die Schneide des am Senkelpunkt eingesteckten Taschenmessers bezeichnet. — Was die Bequemlichkeit der Messung angeht, so ist die Messung mit dem Reductor im Vortheil. In Beziehung auf die Geschwindigkeit der Messung ist der Unterschied ziemlich klein (beim Lattenreductor ist in den obigen Zahlen die Zeit zur Rechnung, d. h. Summirung der Reductionen, mit inbegriffen). Es ist dabei auch nicht zu vergessen, dass man bei Anwendung des Reductors bequemer als bei der Staffelmessung mit Einem Messgehilfen auskommt (bei den oben angeschriebenen Staffelmessungen waren, wie schon angegeben, zwei Messgehilfen verwendet).

II. **Zweite Versuchsstrecke.** Rasenboden. Neigung auf 90 m Länge von A aus 0° bis $3\frac{1}{2}$°, auf dem Rest zwischen 10° und 15°. Beim Absenkeln Bezeichnung des herabgesenkelten Punkts mit der Messerschneide. Nur mit Einem Senkel gelothet.

a. Mit dem Lattenreductor.

1. Aufwärts. Zeit 8 Min.	$AB = 107{,}63$	2. Abwärts. Zeit 7 Min.	$BA = 107{,}60$

Mittel 1 und 2: $AB = 107{,}615$.

b. Absenkeln; dieselben Latten wie bei a.

1. Aufwärts. Zeit 8 Min.	$AB = 107{,}73$	2. Abwärts. Zeit 8 Min.	$BA = 107{,}69$

Mittel 1 und 2: $AB = 107{,}71$.

c. Nochmals mit dem Lattenreductor; dieselben Latten wie bei a. und b.

1. Aufwärts. Zeit 8 Min.	$AB = 107{,}66$	2. Abwärts. Zeit 7 Min.	$BA = 107{,}60$

Mittel 1 und 2: $AB = 107{,}63$.

Auch hier zeigt sich, dass das Ergebniss der Staffelmessung mit nach Augenmaass horizontal gelegten Latten jedenfalls etwas zu gross ist. In Beziehung auf die Abweichungen zwischen den Messungen aufwärts und abwärts mit Benutzung des Reductors s. oben (das Werkzeug ist in derselben Art, wie dort angegeben, verwendet worden). Ueberhaupt gelten alle bei I gemachten Anmerkungen auch hier. Die beiden extremen Fehler, die beim Zusammenstossen von stumpf abgeschnittenen Latten mit verschiedenen Neigungen zu befürchten sind,

Digitized by Google

vgl. Fig. 4, sind bei der II. Messung wohl noch etwas sorgfältiger vermieden als bei I.

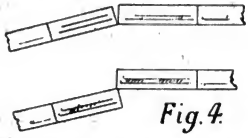


Fig. 4.

Dieser Anlegefehler ist bekanntlich einer der Hauptgründe der Ueberlegenheit der Genauigkeit von Schneidenlatten oder von Latten, deren Endpunkte in ähnlicher Weise ein schärferes Anlegen von Mitte gegen Mitte gestatten, über die gerade abgeschnittenen Latten. Selbst wenn die zwei Schneiden (Fig. 5), die nicht zu scharf sein dürfen wegen zu leicht vorkommender Beschädigung vielmehr zweckmässig mit dem Halbmesser 2 mm abgerundet und stark

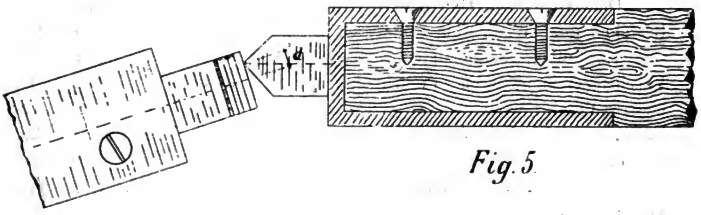


Fig. 5.

zu härten sind, um den Betrag d nicht Mitte gegen Mitte liegen, so ist der Fehler, wenn α den Neigungsmittel der neu anzulegenden Latte bedeutet, $d \cdot \sin \alpha$, doch jedenfalls viel kleiner, als wenn d_{max} den ganzen Betrag der Dicke der stumpf abgeschnittenen Latte erreichen kann.

Zum Schluss sei der Krayl'sche Lattenreductor, über dessen Bezugsquelle Herr Krayl Auskunft giebt, nochmals bestens empfohlen.

Stuttgart, März 1896. *Hammer.*

Personalnachrichten.

Der bisherige Leiter des städtischen Vermessungswesens in Berlin, Herr Vermessungs-Director von Hoegh, ist am 1. October d. J. in den Ruhestand getreten.

Herr von Hoegh ist am 28. November 1838 zu Glückstadt in Schleswig-Holstein geboren, nahm an den Grundsteuer-Vermessungen in Schlesien und Schleswig-Holstein — in den Jahren 1868—1875 als Personal-Vorsteher — Theil, wurde dann Kataster-Controleur in Kiel und übernahm im Jahre 1876 die Leitung der Neuvermessung der Reichshauptstadt.

Digitized by Google

Durch seine Thätigkeit in Berlin ist er in den Kreisen der Fachgenossen in ganz Deutschland bekannt geworden. Das grossartige Werk, welches bezüglich seines Umfangs unter den Stadtmessungen einzig dastehen dürfte, ist unter seiner Leitung in musterhafter Weise durchgeführt, der Abschluss desselben ist in längstens zwei Jahren zu erwarten.

Seine Gesundheit war seit Jahren — wohl in Folge der anstrengenden, geradezu aufreibenden Thätigkeit, zu welcher ihn sein nie erlahmendes Pflichtgefühl antrieb — sehr angegriffen. In Folge dessen ist er genöthigt gewesen, kurz vor Beendigung seines Lebenswerkes in den wohlverdienten Ruhestand zu treten.

Dem Deutschen Geometervereine gehörte von Hoegh seit dessen Bestehen an. Wenn ihm seine anstrengende dienstliche Thätigkeit und sein Gesundheitszustand auch nur ausnahmsweise gestatteten, an den Vereins-Versammlungen theilzunehmen, so hat er die Bestrebungen unseres Vereins doch stets aufmerksam verfolgt und nach Kräften unterstützt. Der fesselnde Vortrag über die Neuvermessung der Stadt Berlin, den er auf der 17. Hauptversammlung im Jahre 1891 hielt (abgedruckt in der Zeitschr. f. Verm.-Wesen, Jahrgang 1891, S. 385 ff.) ist gewiss von allen Vereinsmitgliedern mit dem grössten Interesse gelesen, von vielen eingehend studirt worden. Der Vortrag gibt Zeugniss ebenso sehr von dem reichen Wissen und Können, wie von dem edlen bescheidenen Charakter des Vortragenden, der sein eigenes Wirken geringer darzustellen sucht, um desto grössere Anerkennung seinen Mitarbeitern auszusprechen. Durch seine Geistes- und Charakter-Eigenschaften hat Herr von Hoegh sich denn auch die Zuneigung der ihm nachgeordneten Beamten und die Hochachtung aller Fachgenossen in hohem Grade erworben.

Hoffen wir, dass die wohlverdiente Ruhe ihn von neuem kräftigen, und dass er uns und unserer Wissenschaft noch recht lange erhalten bleiben möge.

Altenburg, im October 1896. *L. Winckel.*

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Studien über flächentreue Kegelprojectionen von Heinrich Hartl, k. und k. Oberst im militair-geographischen Institute. Separat-Abdruck aus den Mittheilungen des k. und k. militair-geographischen Institutes. XV. Band. Wien 1896. Druck von Johann N. Vernay in Wien. G.

Digitized by Google

Untersuchungen über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für topographische Aufnahmen. Bericht an das eidgenössische topographische Bureau von M. Rosenmund, Ingenieur. Bern 1896. Haller'sche Buchdruckerei (Fritz Haller & Co.). R.

Rapport sur les travaux du service du Nivellement général de la France en 1895, suivi de deux notes sur le role des erreurs systématiques dans les nivellements de précision et sur le degré de stabilité des piquets employés comme repères provisoires dans ces opérations, par Ch. Lallemand, Ingénieur en chef au Corps des mines, Directeur du Service du Nivellement général de la France, Membre du Bureau des Longitudes. Extrait des Comptes-Rendus de la Onzième Conférence générale de l'Association géodésique internationale, tenue à Berlin en octobre 1895. Neuchatel 1896. Imprimerie Attinger Frères.

Leitfaden der praktischen Physik, mit einem Anhange das absolute Maasssystem, von Dr. F. Kohlrausch, Präsident der physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg. 8. Auflage. Leipzig, B. G. Teubner. Geb. 7 Mk. R.

Veröffentlichung des Königl. Preuss. Geodätischen Instituts. Die Europäische Längengradmessung in 52° Breite von Greenwich bis Warschau. II. Heft. Geodätische Linien, Parallelbogen und Lothabweichungen zwischen Feaghmann und Warschau von A. Börsch und L. Krüger. Berlin 1896. Druck und Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei. G.

Katechismus der Differential- und Integralrechnung von Franz Benot. Mit 39 Figuren. Leipzig 1896. Verlag von J. J. Weber. Preis 3 Mk. R.

Veröffentlichung des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts. Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft auf 22 Stationen von der Ostsee bei Kolberg bis zur Schneekoppe. Mit 4 Tafeln. Berlin 1896. Druck und Verlag von P. Stankiewicz' Buchdruckerei.

Encyklopädie der Photographie. Heft 22. Die Anwendung der Photographie in der praktischen Messkunst, von Eduard Doležal, Professor der Geodäsie an der techn. Mittelschule zu Sarajevo. Mit 31 Figuren im Text und auf 3 Tafeln. Halle a. S. 1896. Druck und Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 4 Mk. R.

Die Katastral-Vermessung von Bosnien und der Herzegovina, zunächst als Studie für alle, die in der praktischen Geodäsie und Geometrie thätig sind, insbesondere für Ingenieure der Grundsteuer-Regulirungs-Commissionen, von Victor Wessely, k. u. k. Hauptmann im Infanterie-Regimente Forinyák Nr. 86, ehedem Militär-Geometer

Digitized by Google

und Leiter einer Vermessungs-Partie bei der Katastral-Vermessung in Bosnien und der Herzegovina. Zweite unveränderte Auflage, mit 5 Tafeln. Wien 1896. Spielhagen & Schurich, Verlagsbuchhandlung I., Kumpfgasse 7. Preis 4 Mk. R.

Markoff, A. Differenzenrechnung. Autorisirte deutsche Uebersetzung von T. Friesendorff u. E. Prümm. Mit Vorwort von F. Klein. Leipzig 1896. gr. 8. 6 Mk.

Ingre Prof.re Vittore Gattoni. Sulla Divisione dei Terreni, Note ed esempli Memoria letta alla Associazione dei Geometri di Terra di Lavoro, nelle sedute degli 11 e 14 Gennaio 1896. Caserta Salvatore Marino. Tip. Editore Via Municipio 1896. G.

Kempert's Litteratur-Nachweis. 2. Quartal 1896.

Aimo. Observations sur les erreurs causées par les variations de température dans les instruments géodésiques. Comptes rendus Vol. 122, p. 1323.

Stanley. Surveying instruments: Lister's Inclinometer Theodolite and Stanley's Gradiometer. A. Engg. Vol. 61, p. 631.

von Geldern. The cyclotomic transit by Adolph Lietz. A. Industr. and Iron Vol. 20, p. 263; Engg. News Vol. 35, p. 180.

Puller, Tangenten-Curven-Lineal. Organ 1896, p. 76.

Berichtigung.

Der Unterzeichnete bedauert, dass in seinem Aufsatz über graphische Ausgleichung (S. 611 ff.) bei den Andeutungen über die Literatur der Repetitionsmessungs-Fehler (S. 634) unter dem „vielen Neueren" durch Versehen der Aufsatz von Friebe (d. Z., 1894, S. 333—348) nicht ausdrücklich genannt worden ist. Ich möchte jenes Versehen um so mehr hier verbessern, weil die genannte Abhandlung, neben der Mittheilung dankenswerther eigener Ergebnisse ihres Verfassers, einen guten historischen Ueberblick gewährt.

Stuttgart, October 1896. *Hammer.*

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Die Smith'schen Untersuchungen mit dem Ocularfadendistanzmesser, von Petzold. — Ein neuer Messlatten-Reductor, von Hammer. — **Personalnachrichten. — Neue Schriften über Vermessungswesen. — Berichtigung.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

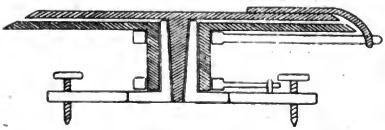
Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und O. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 23. Band XXV.

1. December.

Ueber die Verschiebungen von Alhidade gegen Limbus bei den Repetitionstheodoliten französischer Form.

Im Jahrgang 1894 der „Zeitschrift für Vermessungswesen“ Heft 11, Seite 333 u. f. ist eine von dem Königlichen Landmesser Herrn Friebe verfasste Abhandlung erschienen, betitelt: „Ueber das Mitschleppen des Limbus und verwandte Fehler bei den Repetitionstheodoliten Reichenbach'scher Bauart“. In derselben war durch Versuche bewiesen, dass allem Anschein nach in Folge von Achsenreibung, der Limbus, wenn die Alhidade gedreht wird, ein wenig mitwandert. Es lag nun nahe, auch andere Achsensysteme auf diesen Fehler hin zu untersuchen und besonders geeignet hierfür schien das sog. „französische“ System, bei welchem eine gegenseitige Berührung von Limbus und Alhidade nicht stattfindet. Es wurden daher bei der Firma Max Hildebrandt in Freiburg zwei Mikroskoptheodolite dieser Construction für die geodätische Sammlung der Landwirthschaftlichen Hochschule bestellt. Die Bauart derselben sei in der nachstehenden schematischen Figur dargestellt. Die Alhidade läuft in der Büchse des Dreifusses, der Limbus ausserhalb auf derselben. Die Feststellung der Alhidade gegen den Limbus geschieht durch eine federnde Ringklemme, welche sich um den Limbus, dicht unterhalb des Tellers legt und ihr Widerlager an einem Arm der Alhidade hat. Der Limbus wird festgestellt ebenfalls durch eine um ihn herumgreifende, federnde Ringklemme, die jedoch dicht über dem Dreifuss angebracht und mittelst ihrer Feinbewegung gegen einen Stift des Dreifusses festgelegt ist. Die Fernrohre beider Instrumente haben eine 30fache Vergrösserung. Der eine Theodolit ist mit Schrauben-, der andere mit Schätzmikroskopen ausgerüstet, deren Vergrösserung 25fach ist. Der Limbus hat bei jedem Instrument 17 cm Durchmesser und ist in 10 Minuten getheilt.



Digitized by Google

Die Trommel des Schraubenmikroskopes gestattet Ablesungen von $^1/_2$ Secunde zu machen, der kleinste Schätzungsbetrag beim Schätzmikroskop beträgt 0,05 Minuten. Der mittlere Ablesefehler an einem Schraubenmikroskop hat sich aus 160 Beobachtungen zu 1,5″ ergeben, derjenige des Schätzmikroskops ist nicht bestimmt worden, dürfte aber nur wenig grösser sein. Das Instrument mit Schätzmikroskopen sollte überhaupt nur zu Controlbeobachtungen dienen, da es in Folge der grösseren Ablesungseinheit (3″ gegenüber 0,5″) zum Zweck der Untersuchung kleiner Fehlerbeträge weniger geeignet ist. Die Aufstellung der Instrumente erfolgte auf dem Beobachtungsthurm der Landwirthschaftlichen Hochschule und zwar auf der nach Süden gelegenen steinernen Fensterbrüstung. Als Zielpunkt wurde die im Innern von Berlin gelegene Dorotheenkirche benutzt, deren Entfernung 1417 m beträgt. Gegen Ende der Untersuchung wurde, da die Dorotheenkirche in Folge starker Rauch- und Staubentwicklung immer undeutlicher erschien, der Blitzableiter eines etwas näher liegenden Fabrikschornsteins benutzt.

Da es sich zunächst darum handelte, festzustellen, ob überhaupt beim Repetiren mit diesen Instrumenten einseitige Fehler auftreten, wurden die Versuche so angestellt, dass ein Winkel von 360° je 20mal abwechselnd bei rechtsläufiger und linksläufiger Drehung repetirt wurde. Nach jeder 10. Petition wurde abgelesen.

Bei der Drehung und Einstellung des Ziels wurde streng darauf geachtet, dass die Bewegung stetig in demselben Sinne stattfand; es wurde also vor dem Ziel gehalten, geklemmt und dann durch langsames Drehen der Mikrometerschraube in derselben Richtung die Feineinstellung bewirkt. Beim Klemmen zeigte sich, dass sich das Fernrohr im Azimut etwas bewegte; und namentlich bei der Limbusklemme war diese Bewegung so stark, dass man oft die Feineinstellung schon durch die Klemmung selbst erzielen konnte. Nach den Erfahrungen von Herrn Professor Dr. Vogler ist dies eine Erscheinung, welche schon oft bei derartigen federnden Ringklemmen beobachtet worden ist.

Auf diese Weise wurden mit jedem Instrument und in jeder Drehungsrichtung 200 Repetitionen ausgeführt, und auf S. 677 und 678 seien die Resultate dieser Beobachtungen gegeben.

Diese Zahlen zeigen auf's deutlichste, dass eine gegenseitige Beeinflussung der Kreise thatsächlich stattfindet, und man sieht gleichzeitig, dass die Ursachen hierfür anderer Natur sein müssen als diejenigen, welche beim Reichenbach'schen System die Lageveränderungen hervorbrachten, denn wenn wirklich die noch vorhandene geringe Reibung der Alhidadenklemme auf dem Limbus eine drehende Wirkung auf denselben ausüben würde, so könnte doch der Betrag derselben in den verschiedenen Drehungsrichtungen nicht so ungemein verschieden sein. Ausserdem fällt es noch auf, dass die Werthe, welche in jeder Reihe vorkommen, sehr starke Grössenschwankungen aufweisen.

Digitized by Google

Schraubenmikroskoptheodolit.

Rechtsläufig							Linksläufig						
Datum	Zeiger I		Zeiger II		Mittel	Fehler	Dat.	Zeiger I		Zeiger II		Mittel	Fehler
	′ ″	″	″	″	′ ″	″		′ ″	″	″	″	′ ″	″
7./II.	0 40	42	42,5	41	0 41,4		7./II.	4 42	42	38	38	4 40,0	
10fach	0 4	4	4	4	0 4,0	− 37,4	10 f.	56	57	54	58	4 56,2	+ 16,2
20fach	9 42	42	38	38	9 40,0	− 24,0	20 f.	10	14	11	12,5	4 11,9	− 44,3
10./II.	8 18	20,5	17	23	8 19,6		10./II	7 31	37	28	33	7 32,2	
10fach	7 50,5	53,5	49	54	7 51,8	− 27,8	10 f.	45	47	43	47	7 45,5	+ 13,3
20fach	7 31	37	28	33	7 32,2	− 19,6	20 f.	59	62	55	61	7 59,2	+ 13,7
13./II.	2 27,0	23,0	31,5	31,0	2 28,1		13./II	1 13,5	10	19	13	1 13,9	
10fach	1 46	45	43	46	1 45,0	− 43,1	10 f.	0 40	40	44	42	0 41,5	− 32,4
20fach	1 13,5	10	19	13	1 13,9	− 31,1	20 f.	0 54	56	58	57,5	0 56,4	+ 14,9
12./IV.	1 38	41	43,5	41	1 40,9		12./IV.	1 42,5	47	46,5	46	1 45,5	
10fach	35	39,5	39	35,5	1 37,2	− 3,7	10 f.	52,0	58	56,5	55,5	1 55,5	+ 10,0
20fach	42,5	47	46,5	46	1 45,5	+ 8,3	20 f.	2 10	12	11	13,5	2 11,6	+ 15,1
3./V.	0 5	7,5	14	15,5	0 10,5		3./V.	2 17,5	20,5	24	25	2 21,8	
10fach	4 52,5	50,5	57	59	4 54,8	− 15,7	10 f.	18	19,5	18	20,5	2 19,0	− 2,8
20fach	4 33	37,5	38	41,5	4 37,5	− 17,3	20 f.	16,5	17	15,5	20	2 17,2	− 1,8
3./V.	2 16,5	17	15,5	20	2 17,2		4./V.	1 57	57	62	64	1 60,0	
10fach	2 8	10,5	12	16,5	2 11,8	− 5,4	10 f.	2 15	17	15	18	2 16,2	+ 16,2
20fach	1 57	57	62	64	1 60,0	− 11,8	20 f.	2 0	03,5	4	2	2 02,4	− 13,8
4./V.	2 0	3,5	4	2	2 2,4		4./V.	1 36,5	38	35,5	37	1 36,8	
10fach	1 48	49	46	47,5	1 47,6	− 14,8	10 f.	46	46	47	48	1 46,8	+ 10,0
20fach	1 36,5	33	35,5	37	1 36,8	− 11,2	20 f.	40	40,5	41	45	1 41,6	− 5,2
12./V.	2 16	20	10,5	12	2 14,6		12./V	1 43,0	44,0	39,5	42,5	1 42,2	
10fach	0,5	6,0	2,5	2,5	2 2,9	− 11,7	10 f.	46,5	52,0	42,5	42,0	1 45,8	+ 3,6
20fach	1 43,0	44,0	39,5	42,5	1 42,2	− 20,7	20 f.	26,0	32,0	20,0	17,5	1 23,9	− 21,9
12./V.	1 26	32	20,0	17,5	1 23,9		13./V	4 18	19,5	14,0	16,5	4 17,0	
10fach	29	34	29,5	30,5	1 30,8	+ 6,9	10 f.	36	36	34	36	4 35,5	+ 18,5
20fach	27,5	29	22,5	22,0	1 25,2	− 5,6	20 f.	33	35	28	28	4 31,0	− 4,5
13./V.	4 33	35	28	28	4 31,0		13./V	3 47	47	42	42,5	3 44,6	
10fach	4 9	11	5	4,5	4 7,4	− 23,6	10 f.	49	51,5	44	46	3 47,6	+ 3,0
20fach	3 47	47	42	42,5	3 44,6	− 22,8	20 f.	4 17	17	10,5	13	4 14,4	+ 26,8
	855,0	933,0	884,5	890,5	900,8	−332,1		1017,0	1075,6	1000,5	1040,5	1033,2	+ 24,6
		900,8							1033,2				

Digitized by Google

Schätzmikroskoptheodolith.

Rechtsläufig						Linksläufig					
Datum	Zeiger I	Zeiger II	Mittel	Fehler	Bemerk.	Datum	Zeiger I	Zeiger II	Mittel	Fehler	Bemerk.
	′	′	′	′			′	′	′	′	
4./II.	23,85	23,95	23,90			4./II.	22,95	23,15	23,05		
10fach	23,50	23,70	23,60	— 0,3		10fach	22,65	22,85	22,75	— 0,30	
20fach	22,95	23,15	23,05	— 0,55		20fach	22,6	22,7	22,65	— 0,10	
5./II.	21,85	22,05	21,95			5./II.	22,4	22,5	22,45		
10fach	21,45	21,60	21,52	— 0,43		10fach	22,2	22,4	22,30	— 0,15	
20fach	21,20	21,35	21,28	— 0,24		20fach	21,85	22,05	21,95	— 0,35	
30fach	20,95	21,10	21,02	— 0,26							
40fach	21,10	21,25	21,18	+ 0,16		5./II.	21,10	21,25	21,18		
						10fach	21,25	21,45	21,35	+ 0,17	
						20fach	21,40	21,55	21,48	+ 0,13	
5./II.	22,65	22,85	22,75			5./II.	22,65	22,75	22,70		
10fach	22,35	22,40	22,38	— 0,37		10fach	22,40	22,65	22,52	— 0,18	
20fach	22,10	22,20	22,15	— 0,23		20fach	22,65	22,85	22,75	+ 0,23	
4./V.	5,60	5,55	5,58			4./V.	5,45	5,3	5,38		
10fach	5,55	5,45	5,50	— 0,08		10fach	5,3	5,1	5,20	— 0,18	
20fach	5,45	5,30	5,38	— 0,12		20fach	5,5	5,3	5,40	+ 0,20	
5./V.	5,50	5,30	5,40			5./V.	5,4	5,25	5,32		
10fach	5,55	5,40	5,48	+ 0,08		10fach	5,95	5,75	5,85	+ 0,53	
20fach	5,40	5,25	5,32	— 0,16		20fach	6,1	5,95	6,02	+ 0,17	
5./V.	6,10	5,95	6,02			5./V.	5,75	5,7	5,72		
10fach	5,90	5,80	5,85	— 0,17		10fach	5,9	5,75	5,82	+ 0,04	
20fach	5,75	5,70	5,72	— 0,13		20fach	5,9	5,7	5,80	— 0,02	
5./V.	4,65	4,75	4,70			5./V.	3,9	4,1	4,00		
10fach	4,25	4,45	4,35	— 0,35		10fach	4,05	4,15	4,10	+ 0,10	
20fach	3,90	4,10	4,00	— 0,35		20fach	3,9	4,0	3,95	— 0,15	
6./V.	3,90	4,00	3,95			6./V.	3,9	4,1	4,00		
10fach	3,70	3,90	3,80	— 0,15		10fach	4,05	4,2	4,12	+ 0,12	
20fach	3,90	4,10	4,00	+ 0,20		20fach	3,55	3,75	3,65	— 0,47	
12./V.	7,65	7,80	7,72			12./V.	8,10	8,25	8,18		
10fach	7,25	7,40	7,32	— 0,40		10fach	8,10	8,30	8,20	+ 0,02	
20fach	6,95	7,10	7,02	— 0,30		20fach	7,65	7,80	7,72	— 0,48	
	120,90	122,90	121,89	— 4,15			124,55	126,60	125,56	— 0,77	
		121,90		— 249″				125,57		— 46,2″	

Digitized by Google

Der nächste Gedanke war nun der, festzustellen, ob diese Abweichungen allein in Folge Drehung der Alhidade erzeugt wurden, oder ob auch die Limbusbewegung ihren Theil daran hätte. Zu diesem Zweck wurde folgende Versuchsreihe angestellt: Der Limbus wurde geklemmt, das Fernrohr auf ein Ziel gerichtet, die Mikroskope abgelesen, nach einer vollen rechtsläufigen Alhidadendrehung das Ziel wieder eingestellt und abgelesen und dasselbe in linksläufigem Sinne ausgeführt; alsdann wurde der Kreis verstellt und dasselbe Verfahren wiederholt.

In dieser Weise wurden 20 Beobachtungen ausgeführt und fernere 20, indem die Drehung erst links und dann rechts erfolgte. Die Beobachtungen mit ihren Resultaten seien auf S. 680 u. 681 gegeben.

Es zeigt sich in dieser Beobachtungsreihe, dass in der That die Abweichung in Folge rechtsläufiger Drehung der Alhidade bedeutend grösser ist als bei linksläufiger. Der Grund für dieses verschiedene Verhalten bei entgegengesetzter Drehung kann vielleicht darin liegen, dass sich die Ringklemme bei rechtsläufiger Drehung an den Limbus anpresst, während bei linksläufiger Drehung ein selbstthätiges Oeffnen derselben erfolgt.

Dieses verschiedene Verhalten würde jedoch nicht der einzige Grund sein können für die bei den Repetitionen beobachteten Differenzen, denn es stellt sich das Verhältniss der Fehler in unserer Reihe wie $\frac{43{,}2 + 43{,}6}{2{,}6 + 12{,}5} = 6 : 1$, während es bei den Repetitionsbeobachtungen etwa $25 : 1$ beträgt.

Um nun auch zu ermitteln, ob und eventuell welchen Antheil die Drehung des Limbus an der gegenseitigen Verschiebung der Kreise hat, wurde das oben beschriebene Verfahren wiederholt, nur mit dem Unterschied, dass jetzt die Alhidade festgeklemmt wurde und die Drehung durch den Limbus erfolgte. Zunächst wurde wieder in derselben Weise wie vorher das Ziel jedesmal eingestellt, bis eine Ueberlegung zeigte, dass dies eigentlich völlig überflüssig sei, da ein Mehr oder Weniger der Drehung innerhalb ziemlich weiter Grenzen ohne jeden Einfluss auf die Verschiebung der Kreise gegen einander sein muss, es wurde daher jetzt nur noch um ungefähr 360^0 gedreht. Auf diese Weise war das Auge des Beobachters nicht mehr während der Drehung in Anspruch genommen, es konnte das Mikroskop schon vor der Beendigung der Drehung beobachtet werden. Es zeigte sich alsdann beim Klemmen des Limbus eine deutlich wahrnehmbare Verschiebung der Kreise gegen einander, diese steigerte sich noch, als die Mikrometerschraube ein wenig gedreht wurde. Nachdem durch wiederholte Beobachtung festgestellt war, dass diese Erscheinung nicht rein zufällig auftrat, musste das nunmehr unbrauchbar gewordene Verfahren aufgegeben und eine neue Beobachtungsweise eingeführt werden. Dies geschah folgendermaassen: Es wurde die Alhidade geklemmt und abgelesen, alsdann der Limbus

Digitized by Google

Limbus festgeklemmt.

Datum		Zeiger I		Zeiger II		A Mittel	Alhidade rechts gedreht Zeiger I		Zeiger II		B Mittel	Alhidade links gedreht Zeiger I		Zeiger II		C Mittel	B—A	C—B
		′	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
17./5. 96	3	60	62	57	56	58,8	59	58,5	53	53	55,9	56	57,5	51	54	54,6	− 2,9	− 1,3
	2	60	55	46,5	52	53,4	58	56	45	51	52,5	62	56,5	45	51,5	53,8	− 0,9	+ 1,3
	2	15,5	19,5	13	13	15,2	12	13	7	7	9,8	12,5	16	8	8	11,1	− 5,4	+ 1,3
	0	37	36	35	35	35,8	37	35,5	34	34	35,1	38	38	33	32,5	35,4	− 0,7	+ 0,3
	4	49	51	44	46	47,5	47,5	48	40,5	43	44,8	48	48	44	46	46,5	− 2,7	+ 1,7
	1	62,5	64	57,5	59,0	60,8	64	66,5	59	59	62,1	60	62	54	58	58,5	+ 1,3	− 3,6
	1	27	29	21	20	24,2	26	26,5	21	20	23,4	26,5	27,5	21,5	20	23,9	− 0,8	+ 0,5
	1	58	61	56	57,5	58,1	58	56	51	54	54,8	56	56	49,0	50	52,8	− 3,3	− 2,0
	1	61	63	54	60	59,5	56	57	51	55	54,8	58	60	55	56	57,2	− 4,7	+ 2,4
	3	45	47	39	41	43,0	43	46	40	38	41,8	47,5	46	38	43	43,6	− 1,2	+ 1,8
	3	46	47,5	42	45	45,1	43	40	40	40	40,8	43	45	40	40	42,0	− 4,3	+ 1,2
	3	41	44	39	36	40,0	42	42	36	35	38,8	40	40	35	36	37,8	− 1,2	− 1,0
	4	10	9	2	5	6,5	5,5	8	0,5	2	4,0	7	3	1	0	2,8	− 2,5	− 1,2
	4	48	50	45	46	47,2	47,5	52	42	43	46,1	46,5	48	40	41	43,9	− 1,1	− 2,2
	4	45	51	45	41	45,5	44	45	43	42	43,5	47,5	48	43	44	45,6	− 2,0	+ 2,1
	4	47,5	49	44	43	45,9	44,5	46	38	38	41,6	43	46	40	38	41,8	− 4,3	+ 0,2
	2	42	46	44	42	43,5	45	45	42	39	42,8	46	44	42	43	43,8	− 0,7	+ 1,0
	2	37	40	35	34	36,5	39	39	36	33	36,8	39	38	32	34	35,8	+ 0,3	− 1,0
	1	62,5	67,5	62	61	63,2	59	64	60	58	60,2	61	61	58	58	59,5	− 3,0	− 0,7
	0	42	42	41	45	42,5	39	41	36,5	41	39,4	42	43	39	41	41,2	− 3,1	+ 1,8
		896,0	933,5	823,0	837,5	872,2	869,0	885,0	775,5	785	829,0	879,5	883,5	768,5	794,0	831,6	− 43,2	+ 2,6
		872,5					829,1					831,4						

Digitized by Google

Limbus festgeklemmt.

Datum	Zeiger I		Zeiger II		A Mittel	Alhidade links gedreht Zeiger I		Zeiger II		B Mittel	Alhidade rechts gedreht Zeiger I		Zeiger II		C Mittel	B—A	C—B
	°	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″	″
14./V. 96	0	64	68	59	57	62,0	61,5	66,5	58	57	60.8	61	66,5	53	51	57,9	− 1,2	− 2,9
	1	51	52	42	44	47,2	49	49,5	46	42	46,6	48	49	41	43	45,2	− 0,6	− 1,4
	4	35	34	27	27,5	30,9	36	35	27,5	27	31,4	34	34,5	29	26	30,9	+ 0,5	− 0,5
	3	65	66	60	61,5	63,1	62	63,5	62	62,5	62,5	62	64	56	59	60,2	− 0,6	− 2,3
	4	25	28	21,5	19	23,4	28	28	21	21,5	24,6	26	28	20,5	20,5	23,8	+ 1,2	− 0,8
	2	36,5	34	25,5	25	30,2	36	31,5	24	24	28,9	34	32	24,5	25,5	29,0	− 1,3	+ 0,1
	2	31,5	32,5	24,5	25,5	28,5	32,5	32	26,5	26	29,2	34	34,5	28	23	29,9	+ 0,7	+ 0,7
	0	51	53	45	44	48,2	51	51,5	44	43	47,4	50	48	42	41	45,2	− 0,8	− 2,2
	3	45	47,5	39	41	43,1	47,5	49	38	38	43,1	46	47,5	43	39	43,9	0,0	+ 0,8
	1	13,5	17	9	6	11,4	16	20	13	11	15,0	14,5	14,5	8,5	6,5	11,0	+ 3,6	− 4,0
17./V. 96	4	32	34	31	31	32,0	33,5	34,5	33	33	33,5	32,5	35	29	27	30,9	+ 1,5	− 2,6
	1	60,5	60,5	54	54	57,2	57,5	61	56	54,5	57,2	55	58	56	54	55,8	0,0	− 1,4
	3	48	49	45,5	42,5	46,2	49	52	50	47	49,5	47	50	44	42,5	45,9	+ 3,3	− 3,6
	0	31	34	30,5	29	31,1	33	33	33	34	33,2	31	34	26	25	29,0	+ 2,1	− 4,2
	1	40,5	45	40	38	40,9	41	41	38	36	39,0	39	39	33	31	35,5	− 1,9	− 3,5
	1	19	20	16	14	17,2	17,5	17	15	14,5	16,0	16	16,5	11	10,5	13,5	− 1,2	− 2,5
	1	53	53	46	48	50,0	56,0	54	51	54	53,8	51	50,5	46	50	49,4	+ 3,8	− 4,4
	1	16	18	13	15	15,5	19	20	17	16	18,0	14	15	9	10	12,0	+ 2,5	− 6,0
	4	15	20	11	10	14,0	17	20	13	10	15,0	16	19,5	12	11	14,6	+ 1,0	− 0,4
	1	19	17	12	12	15,0	17,5	17	12	13	14,9	14	15,5	10	10	12,4	− 0,1	− 2,5
		751,5	782,5	651,5	644,0	707,1	760,5	776,0	678,0	664,0	719,6	725	751,5	621,5	605,5	676,0	+ 12,5	− 43,6
		707,4					719,6					675,9						

Digitized by Google

geklemmt, wiederum abgelesen, dann die Mikrometerschraube des Limbus $^1/_2$ mal im rechtsläufigen Drehungssinne bewegt und nochmals abgelesen. Dies Verfahren wurde 10mal wiederholt und weitere 10mal mit dem Unterschied, dass die Drehung der Mikrometerschraube $^1/_2$ mal linksläufig erfolgte.

In Nachstehendem S. (683) seien wiederum die Beobachtungen mit ihren Resultaten gegeben.

Diese Beträge sind so unerwartet gross, dass eine völlig befriedigende Deutung bis jetzt noch nicht gefunden wurde. Die Abweichung beim Klemmen des Limbus liesse sich vielleicht noch dadurch erklären, dass eine Deformation der Limbusachse eintritt, in Folge des starken Drucks der Ringklemme und diese Deformation auch auf die Alhidadenklemme einen Einfluss ausübt. Unerklärlich dagegen bleibt der grosse Fehlerbetrag bei der rechtsläufigen Drehung der Mikrometerschraube, denn wenn man wirklich ein Zurückbleiben der Alhidade in Folge von Achsenreibung als Grund annehmen wollte, so müsste doch dieser Fehler wenigstens näherungsweise bei entgegengesetztem Drehungssinn gleiche Grösse haben.

Nachdem nun diese unerwarteten Fehlerquellen gefunden waren, liessen sich auch die grossen Schwankungen der Fehlerbeträge bei den Repetitionsmessungen erklären, denn wie schon erwähnt, fand ziemlich häufig die Feineinstellung des Limbus nicht mit seiner Mikrometerschraube, sondern allein durch Anziehen der Klemmschraube statt und dadurch wurde gerade das Auftreten des grössten Fehlers ein zufälliges.

Es lag nun die Vermuthung nahe, dass auch beim Klemmen und Feineinstellen der Alhidade ähnliche Fehler auftreten, und um dies zu constatiren, wurde ausserhalb des Instrumentes ein Mikroskop aufgestellt und auf die Theilung gerichtet, es liess sich jedoch trotz vielfacher Beobachtung irgend welche Abweichung nicht ermitteln.

Die linksläufige Drehung der Limbusmikrometerschraube entspricht einer rechtsläufigen derjenigen der Alhidade, so dass in der That der hohe Betrag des bei rechtsläufiger Repetition entstandenen Fehlers erklärt ist, denn aus den gemachten Beobachtungen ergibt sich, dass bei 10maliger Drehung der Fehlbetrag ist

bei der Alhidade	— 21	
beim Limbus	— 16	
	— 4	(da angenommen wurde, dass etwa nur zur Hälfte der Beobachtungen die Mikrometerschraube benutzt wurde).
Summa	— 41	

Bei 200maliger Drehung würde auf diese Weise allerdings sich der Betrag — 820 ermitteln, während er thatsächlich nur etwa — 330 beträgt, das liesse sich jedoch wohl dadurch erklären, dass eine Fehleranhäufung in so regelmässiger Weise, wie sie die theoretische Berechnung voraussetzt, nicht stattfindet.

Digitized by Google

Alhidade festgeklemmt.

Datum	Zeiger I		A	Zeiger II		A	Mittel	Limbus geklemmt Zeiger I		B	Zeiger II		B	Mittel	Mikrometerschraube ½ mal rechts gedreht Zeiger I		C	Zeiger II		C	Mittel	B—A	C—B
	°	″	″	°	″	″	″	°	″	″	°	″	″	″	″	°	″	″	°	″	″	″	″	″
16./V. 96	1	21	22,5	16	14	18,4		13,5	18	8	9,5	12,2		24	26	18	19,5	21,9		− 6,2	+ 9,7
	2	11	11	4	4	7,5		8,0	8	5	3,5	6,1		15	15,5	8	9,5	12,0		− 1,4	+ 5,9
	0	48	50,5	42,5	43	46,0		47,5	48	43	41,5	45,2		52,5	53,5	48	50	51,0		− 0,8	+ 5,8
	0	24	23,5	17,5	17	20,5		22	22	16,5	18	19,6		26,5	29	21,5	21	24,5		− 0,9	+ 4,9
	3	59	62	57	52	57,5		60	62	54	54	57,5		62,5	64	57	57	60,1		− 0,0	+ 2,6
	1	56	58	52,5	51	54,4		54	58	47	49	52,0		58	62,5	55	54	57,4		− 2,4	+ 5,4
	3	22	23	14	14	18,2		23	23	12,5	11	17,4		24	22,5	16	15,0	19,4		− 0,8	+ 2,0
	4	16	20	11	10	14,2		14	18	10,5	7,5	12,5		18	19,5	13	11,5	15,5		− 1,7	+ 3,0
	4	43	46,5	37,5	37	41,0		40	42	34	34	37,5		47	48,5	39	39	43,4		− 3,5	+ 5,9
	3	11	13	3	3	7,5		10	13	2	4	7,2		15	18	6	8	11,8		− 0,3	+ 4,6
		311,0	330,0	255,0	245,0	285,2		292,0	312,0	232,5	232,0	267,2		342,5	359,0	281,5	284,5	317,0		− 18,2	+ 49,8
		285,2						267,1						316,9							

Alhidade festgeklemmt.

Datum	Zeiger I		A	Zeiger II		A	Mittel	Limbus geklemmt Zeiger I		B	Zeiger II		B	Mittel	Mikrometerschraube ½ mal links gedreht Zeiger I		C	Zeiger II		C	Mittel	B—A	C—B
	°	″	″	°	″	″	″	°	″	″	°	″	″	″	″	°	″	″	°	″	″	″	″	″
16./V. 96	3	41	45	35	33	38,5		38	39	33	32	35,5		37,5	38	29	31	33,9		− 3,0	− 1,6
	1	38	39	32	33	35,5		36,5	37,5	31	31,5	34,1		34,5	37	29	29	32,4		− 1,4	− 1,7
	1	10	11	4	4	7,2		9	10	1	2	5,5		6,5	10	3,5	1	5,2		− 1,7	− 0,3
	4	66	69	60	61	64,0		65	69	63	61,5	64,6		64	66	59	58	61,8		+ 0,6	− 2,8
	2	57	60	52	55	56,0		56	61	51	51	54,8		54	59	47,5	50	52,6		− 1,2	− 2,2
	0	55	56	52	50	53,2		52	54	46,5	45,5	49.5		52,5	53	47,5	46	49,8		− 3,7	+ 0,3
	4	55	55	49	47,5	51,6		54	55	52	49	52,5		55	55,5	50	49	52,4		+ 0,9	− 0,1
	1	65	64	60	60	62,2		60	61,5	58,5	60	60,0		63	63	59	59	61,0		− 2,2	+ 1,0
	1	48	50	41	42	45,2		44	47,5	42	43	44,1		46	47	40	42	43,8		− 1,1	− 0,3
	3	61	61,5	54	53	57,4		57,5	61	53	53	56,1		58	59,5	51	53	55,4		− 1,3	− 0,7
		496,0	510,5	439,0	438,5	470,8		472,0	495,5	431,0	428,5	456,7		471,0	488,0	415,5	418,0	448,3		− 14.1	− 8,4
		471,0						456,8						448,1							

Digitized by Google

Anders gestaltet sich jedoch die Berechnung bei der linksläufigen Drehung, theoretisch würde sich ergeben für die 10malige Drehung

der Alhidade	+ 3	
des Limbus	− 15	
	+ 25	(da wiederum angenommen wird, dass nur zur Hälfte bei den Beobachtungen das Mikrometerwerk benutzt wurde)
Summa	+ 13	

oder bei 200facher Repetition + 260 gegen + 25 der Beobachtung, diese Differenz lässt sich wie vorher nicht erklären und es bleibt nur noch übrig anzunehmen, dass entweder ausser den schon ermittelten noch andere Fehlerquellen vorhanden sind, oder was vielleicht grössere Wahrscheinlichkeit hat, dass bei der letzten Beobachtungsserie die Zahl der Beobachtungen zu gering ist, so dass sich vielleicht gerade einige ungünstige Werthe zusammengefunden haben. Leider fehlt es an Zeit, diesen Punkt noch näher zu untersuchen, soviel jedoch ist wohl durch alle Beobachtungen festgestellt worden, dass Instrumente der besprochenen Bauart für feine Messungen ungeeignet sind und anscheinend hauptsächlich in Folge Anwendung des Ringklemmensystems.

Nippa, Königl. Landmesser,
Assistent für Geodäsie an der Landw. Hochschule zu Berlin

Gesammtverzerrung von Coordinaten.

Auf S. 212 d. Zeitschr. schreibt Herr Landmesser Schulze bei Gelegenheit der interessannten Controverse über Gauss'sche oder Soldner'sche Coordinaten den Ausdruck:

$$(1)\quad K = \iint \{(k_1 - 1)^2 + (k_2 - 1)^2\} \sqrt{eg - f^2}\, dx\, dy$$

dem „Mémoire sur la Représentation des Surfaces“ von Tissot 1881 zu, und dies wird auch von Jordan (S. 214 und S. 215) citirt („dass nach Tissot das Verhältniss besteht“; „was nun nach Tissot 1881 „Gesammtverzerrung“ benannt wird“). Da entsprechende Andeutungen nun auch in die soeben erschienene 4. Aufl. 1896 des „Handbuchs der Vermessungskunde, III. Bd.“ von Jordan (S. 293 u. sonst) übergegangen sind, halte ich es für angezeigt, darauf hinzuweisen, dass die Gleichung (1) nicht von Tissot herrührt, der sich in seinem Buche nirgends mit „Integrationen für die linearen Verzerrungselemente“ beschäftigt. Die Gleichung (1) ist vielmehr nach Airy (Philosoph. Magaz., 22. Band, S. 414, 1861 Decbr.; verbessert von Clarke 1879) oder nach Fiorini [Projez. delle Carte geografiche 1881, S. 44, Gl. (76)] zu benennen, die neben Andern (z. B. Jordan, Zeitschr. 1875, S. 338—340 und 1896, S. 249—252) sich mit solchen Integrationen beschäftigt haben. Auch der Unterzeichnete hat in seinem Buch „Ueber die geogr. wichtigsten Karten-

Digitized by Google

proj." (1889) diese Integrationen besprochen (S. 82 ff.), mit dem Hinweis: „Man hat schon verschiedene Wege vorgeschlagen, um zu einem Ausdruck für den oder die „Gesammtfehler" einer Karte zu kommen, ohne dabei eine gewisse Willkür vermeiden zu können"; er führt dann die Untersuchung von Mittelwerthen der Verzerrungselemente in anderer Weise als Fiorini durch (a. a. O. S. 84—87).

Alle diese Untersuchungen von Airy, Clarke, Fiorini u. A. sind aber nicht mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Triangulirung, vielmehr zu ganz andern Zwecken angestellt, und es war nicht richtig, sie überhaupt in die Discussion über das zweckmässigste Coordinatensystem für die Triangulirungspunkte einer Landmessung hereinzuziehen. Allerdings vermögen die „neueren Theorien" (Jordan, Handbuch III. Bd., 4. Aufl. 1896, S. 293), die auf den Tissot'schen Hauptsatz sich gründen (zu denen aber die Ausdrücke $\int\int \ldots dx\,dy$ nicht unmittelbar gehören), auch neue Wege zur Vergleichung der Coordinatensysteme der Landmessung zu zeigen und hier wäre, auch nach allem darüber Vorliegenden, noch manches zu thun. Dass aber Ausdrücke von der Form der obenstehenden Gleichung (1) zu dieser Vergleichung nichts beitragen können, dass insbesondere die Ueberlegenheit der Gauss'schen Coordinaten über die Soldner'schen für die Kleintriangulirungszwecke (diese für sich allein in's Auge gefasst) durch sie nicht umgestossen werden kann, brauche ich zum Schluss, nach dem Vorstehenden, kaum nochmals hervorzuheben; wenn auch eine nähere Begründung, die ich vielleicht später einmal hier zu geben versuchen kann, nicht ohne Interesse wäre.

Stuttgart, October 1896. *Hammer.*

Die vorstehende Berichtigung, betreffend die Herkunft der Formeln von S. 212, ist uns insofern erwünscht, als sie Gelegenheit gibt, unsere eigenen, schon damals im April d. J. gemachten Bemerkungen hier nachzutragen.

Dass die Formel für K auf S. 212 nicht in dem bekannten Buche von Tissot kommt, hatte ich vor Schreibung der kurzen Zeilen S. 214—215 durch Nachschlagen erkannt, aber in der damaligen scharfen Discussion schien es auf eine solche formelle Richtigkeit des Citates nicht anzukommen, und schriftliche und später (Septbr. d. J.) mündliche Erörterung darüber mit Herrn Schulze hat ergeben, dass auch dieser das Citat Tissot S. 212 nicht aufrecht erhält, sondern auf ein Versehen zurückführt. Indessen bei der Unerheblichkeit der Sache haben wir nicht öffentlich berichtigt und der Berichtigung von Hammer wird daher stattgegeben.

Mehr sachlich betrachtet gibt jene Discussion allerdings Veranlassung, die Bedeutung aller solcher Integrationen für Triangulirungs- und Polygonisirungszwecke sehr in den Hintergrund zu stellen, wie ich ja

Digitized by Google

auch schon auf S. 215 die Bemerkung machte, dass jene $\int\int \ldots dx\,dy$ aus Jahrzehnte zurückliegenden „Lehrjahren“ stammen.—

Für Landkarten-Projectionen behalten jene Fehler-Integrationen zweifellos ihren Werth, weil dort von Messungen selbst garnicht die Rede ist, sondern nur von graphischer Darstellung der Messungen; was aber ihre Anwendung auf Geodäsie betrifft, so hatten wir darüber schon zu S. 249—252 eine Betrachtung geschrieben, aber im Druck auf S. 252 weggelassen (um nicht in dieser Sache zu viel selbst das Wort zu ergreifen), welche nun aber aus Veranlassung der Hammer'schen Einsendung nachgetragen werden mag:

Die Tissot'schen Theorien, 1881, in Deutschland mit fast zu viel Begeisterung aufgenommen, beanspruchen eine Art von erschöpfendem Kriterium aller Kartendarstellungen zu sein, können aber zunächst in unserem Falle schon deswegen kaum mitreden, weil bei ihnen im Vergleich mit den Verzerrungsfehlern die Messungsfehler selbst gleich Null gelten, was im Feld- und Landmessen nicht angeht, wie wir schon auf S. 201 dargelegt haben.

Jene Theorien sind nach ihrem Erscheinen 1881 vielfach überschätzt worden, als ob man nun das praktische Urtheil darüber, welche Art von Projection für den einzelnen Fall oder den besonderen Kartenzweck die beste sei, nicht mehr, oder nicht mehr in erster Linie nöthig hätte, als ob man nur ein Tissot'sches oder sonstiges Doppel-Integral auszuwerthen brauchte, um eine Kartenprojectionsart gegen eine andere abzuwägen.

Kein Seemann wird sich durch ein solches Integral, das etwa zu Ungunsten seiner Mercatorkarte spricht, diese rauben lassen, weil er weiss, dass er in dieser seine Curse am besten absetzen kann, und dass in ihnen seine loxodromische Fahrt sich als Gerade darstellt; und ganz ähnlich verhält es sich in der Beziehung der conformen Projection zur Triangulirung und Polygonisirung. *J.*

Die Berechnung des mittleren Fehlers von Richtungsbeobachtungen bei vollen Sätzen;

von **Paul Uhlich**, Professor für Markscheidekunde und Geodäsie an der Königlichen Berg-Akademie zu Freiberg in Sachsen.

Herr Professor Dr. W. Jordan gibt in seinem Werke: Handbuch der Vermessungskunde, 2. Band, 3. Aufl., auf S. 214—217 ein Verfahren zur Bestimmung des mittleren Richtungsfehlers bei vollen Sätzen. Da dieses Verfahren etwas umständlicher ist als das folgende in Sachsen gebräuchliche, so möge das letztere hier seinen Platz finden. Die Rich-

Digitized by Google

tigkeit des Verfahrens ist aus den allgemeinen Bessel'schen Gleichungen für die Ausgleichung von Richtungsbeobachtungen leicht abzuleiten.

Es seien unter Beibehaltung der Jordan'schen Bezeichnung die s Zielpunkte: 1, 2, 3, ... s. in G vollen Sätzen beobachtet worden. Werden diese Beobachtungen auf die Richtung nach dem einen Zielpunkt, etwa 1 als Nullrichtung reducirt, so mögen in der Zusammenstellung diese Beobachtungswerthe l sein:

Satz	Zielpunkt					
	1	2	3	. . . . .	$s-1$	s
I	$l'_I = 0$	l''_I	l'''_I	. . . . .	l_I^{s-1}	l_I^s
II	$l_{II} = 0$	l''_{II}	l'''_{II}	. . . . .	l_{II}^{s-1}	l_{II}^s
III	$l_{III} = 0$	l''_{III}	l'''_{III}	. . . . .	l_{III}^{s-1}	l_{III}^s
. .	. .	. .	. .	. . . . .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. . . . .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. . . . .	. .	. .
G	$l'_G = 0$	l''_G	l'''_G	. . . . .	l_G^{s-1}	l_G^s
Summe	$[l'] = 0$	$[l']$	$[l''']$	. . . . .	$[l^{s-1}]$	$[l^s]$
Anzahl	G	G	G	. . . . .	G	G
Mittel	$x' = 0$	x''	x'''	. . . . .	x^{s-1}	x^s

Dieser Zusammenstellung ist am Fusse gleich die Berechnung der arithmetischen Mittel x der einzelnen Richtungen, welche die wahrscheinlichsten Werthe darstellen, beigefügt.

Bezeichnet man nun ferner die Abweichungen der Einzelbeobachtungen vom arithmetischen Mittel mit v und den entsprechenden Indices, so erhält man diese v wieder in der Zusammenstellung:

Satz	Zielpunkt						Horizontale Summe
	1	2	3	. . . . .	$s-1$	s	
I	$v'_I = 0$	v''_I	v'''_I	. . . . .	v_I^{s-1}	v_I^s	$[v_I]$
II	$v'_{II} = 0$	v''_{II}	v'''_{II}	. . . . .	v_{II}^{s-1}	v_{II}^s	$[v_{II}]$
III	$v'_{III} = 0$	v''_{III}	v'''_{III}	. . . . .	v_{III}^{s-1}	v_{III}^s	$[v_{III}]$
. .	. .	. .	. .	. . . . .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. . . . .	. .	. .	. .
. .	. .	. .	. .	. . . . .	. .	. .	. .
G	$v'_G = 0$	v''_G	v'''_G	. . . . .	v_G^{s-1}	v_G^s	$[v_G]$
Summe	0	0	0	. . . . .	0	0	0

In vorstehender Zusammenstellung sind ausser den verticalen Summen, die nothwendiger Weise bis auf Rechnungsgrössen gleich Null sein müssen, auch die horizontalen Summen für jeden Satz gebildet worden,

Digitized by Google

die mit $[v_I]$, $[v_{II}]$, ... $[v_G]$ bezeichnet sind. Die verticale Spalte, die in der letzten Tabelle für die Nullrichtung der Vollständigkeit halber mit aufgeführt ist, bleibt selbstverständlich bei der praktischen Ausführung der Rechnung weg.

Sind die einzelnen v und $[v]$ gebildet, für welche Bestimmung die Rechenprobe der Verticalsummen gleich Null vorhanden ist, so ergibt sich der mittlere Fehler m einer Richtung bekanntlich zu

$$m = \sqrt{\frac{[VV]}{(s-1)(G-1)}}$$

Die Grösse VV setzt sich nun unter Zugrundelegung der obigen v und $[v]$ zusammen aus:

$$[VV] = [vv] - \frac{1}{s}\Big[[v]\,[v]\Big],$$

worin $[vv]$ die Summe der Quadrate der $(s-1)\cdot G$ vorhandenen v, also:

$$\begin{aligned}[vv] = {} & v_I''^2 + v_I'''^2 + \ldots\ldots + v_I^{s-1^2} + v_I^{s^2} \\ & + v_{II}''^2 + v_{II}'''^2 + \ldots\ldots + v_{II}^{s-1^2} + v_{II}^{s^2} \\ & + \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ & + v_G''^2 + v_G'''^2 + \ldots\ldots + v_G^{s-1^2} + v_G^{s^2}\end{aligned}$$

und $\Big[[v]\,[v]\Big]$ die Summe der Quadrate sämmtlicher G vorhandenen Horizontalsummen $[v]$, also

$$\Big[[v]\,[v]\Big] = [v_I]^2 + [v_{II}]^2 + \ldots\ldots + [v_G]^2$$

darstellt.

Es ist ersichtlich, dass das vorstehende Verfahren kürzer ist, als das von Professor Dr. W. Jordan angegebene, denn es sind ebenso wie dort $s \cdot G$ Quadrate zu bilden, es fällt aber die Verschiebung der Sätze weg.

Wendet man das Verfahren auf das von Professor Dr. W. Jordan a. a. O. S. 214 angeführte Beispiel an, so ergibt sich

Standpunkt: Badenstedter Weg.

1. Auf Null reducirte Richtungen:

Satz	Kunst 0° 0′	Martin 59° 3′	Wasserthurm 69° 45′	Tönjesberg 130° 43′
I	0,0″	16,8″	51,4″	7,1″
II	0,0	10,0	47,6	7,0
III	0,0	9,4	46,9	8,1
IV	0,0	13,6	48,5	6,0
Summe	0,0″	49,8″	194,4″	28,2″
Anzahl	4	4	4	4
Mittel	0,0″	12,4″	48,6″	7,0″

Digitized by Google

2. Zusammenstellung der v und $[v]$:

Satz	Zielpunkt			Horizontal-Summe
	Martin	Wasserthurm	Tönjesberg	
	v''	v'''	v^{s}	$[v]$
I	— 4,4	— 2,8	— 0,1	— 7,3
II	+ 2,4	+ 1,0	+ 0,0	+ 3,4
III	+ 3,0	+ 1,7	— 1,1	+ 3,6
IV	— 1,2	+ 0,1	+ 1,0	— 0,1
Summe	— 0,2	0,0	— 0,2	— 0,4

Hieraus berechnet sich:

$$[vv] = 49{,}52$$

$$\text{ferner } \Big[[v][v]\Big] = 77{,}82,\ s = 4$$

$$\frac{1}{s}\Big[[v][v]\Big] = 19{,}45$$

also

$$[VV] = [vv] - \frac{1}{s}\Big[[v][v]\Big] = 49{,}52 - 19{,}45 = 30{,}07,$$

wie in dem angezogenen Beispiel auf Seite 217 unter (8) angegeben.

Personalnachrichten.

Königreich Preussen. S. M. der König geruhten dem Katastercontroleur, Steuerinspector Brunnemann zu Lauban den Rothen Adler-Orden 4. Kl. zu verleihen.

Finanzministerium. Der Katastercontroleur, Steuerinspector Klein zu Karden ist nach Andernach versetzt und der Katasterlandmesser Diedrich in Minden zum Katastercontroleur in Karden bestellt worden. — Die Katastercontroleure, Steuerinspector Ausner zu Frankfurt a. O., Hahn zu Frankenberg und Thiwissen zu Soldin sind in gleicher Diensteigenschaft nach Schweidnitz bezw. Witzenhausen und Frankfurt a. O. versetzt. Die Katasterlandmesser Walther Schäfer in Bromberg und Wilhelm Schulz in Aachen sind zu Katastercontroleuren in Soldin bezw. Frankenberg bestellt worden. — Der Katastercontroleur, Steuerinspector Trapmann zu Sangerhausen ist als Katastersecretair nach Wiesbaden und der Katastercontroleur Meider zu Rupp in gleicher Diensteigenschaft nach Sangerhausen versetzt; der Katasterlandmesser Schütter in Koblenz ist zum Katastercontroleur in Rupp bestellt worden.

Digitized by Google

Ministerium für Landwirthschaft, Domainen u. Forsten. Der bisherige Landmesser Vonschott zu Fulda ist zum königl. Oberlandmesser ernannt worden.

Königreich Bayern. S. K. H. der Prinzregent geruhten den gepr. Geometer Josef Oberarpbacher zum k. Katastergeometer beim Katasterbureau zu ernennen.

Finanzministerium. Der gepr. Geometer Wilhelm Strobel wurde zum Messungsassistenten für den Bezirk der k. Regierung der Oberpfalz, dann der gepr. Geometer Georg Gutermann für den Bezirk der k. Regierung von Schwaben ernannt.

Die Akademie der Wissenschaften hat den Director des Königlich Preussischen Geodätischen Instituts Geheimen Regierungsrath Professor Helmert zum correspondirenden Mitgliede ernannt.

Königreich Württemberg. Seine Königl. Majestät haben vermöge allerhöchster Entschliessung vom 9. November d. J. den provisorischen Bezirksgeometer Gropper in Horp zum Bezirksgeometer für die Oberamtsbezirke Horb und Rottenburg mit dem Amtssitz in Horb ernannt.

Vereinsangelegenheiten.

Dem Auftrage der 20. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins Folge gebend, hat die Vorstandschaft an S. Exc. den Kgl. preuss. Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten ein Bittgesuch um Verbesserung der Lage der Eisenbahnlandmesser gerichtet, dessen Wortlaut demnächst in der Zeitschrift für Vermessungswesen veröffentlicht werden wird.

Hoffen wir, dass demselben der Erfolg nicht fehlen möge.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.
L. Winckel.

☛ Eine schon am 23. September eingegangene Abhandlung von Vogeler in Schwerin, betreffend die Frage der conformen Projection (S. 473—478) konnte aus verschiedenen Gründen bis jetzt nicht zum Abdruck gebracht werden und wird im nächsten Hefte erscheinen, was auf Wunsch des Einsenders hiermit mitgetheilt wird.

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Ueber die Verschiebungen von Alhidade gegen Limbus bei den Repetitionstheodoliten französischer Form, von Nippa. — Gesammtverzerrung von Coordinaten, von Hammer. — Die Berechnung des mittleren Fehlers von Richtungsbeobachtungen, von Uhlich. — **Personalnachrichten.** — **Vereinsangelegenheiten.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, Professor in Hannover und C. Steppes, Steuer-Rath in München.

1896. Heft 24. Band XXV.

15. December.

Vergleichung der mecklenburgischen conformen Kegelprojection mit der Soldner'schen Projection;

von R. Vogeler, Kammer-Ingenieur.*)

Von der richtigen Beantwortung der Frage, ob Gauss'sche oder Soldner'sche Coordinaten für Katasterzwecke vortheilhafter seien, wird die weitere Entwickelung der deutschen Vermessungen so erheblich beeinflusst, auch ist diese bereits in mehreren deutschen Staaten zur amtlichen Berathung gestellte Frage eine so wichtige und fundamentale, dass wir zu den Ausführungen des Herrn Professors Koll auf S. 473 bis 479 d. Zeitschr. nochmals das Wort ergreifen müssen.

Da die in letzter Zeit geführten Erörterungen bereits ergeben haben, dass allseitig die grossen Vorzüge der conformen Coordinaten anerkannt werden, so werden wir nur noch beiläufig die Vorzüge dieser Coordinaten gegenüber den s. g. Soldner'schen Coordinaten berühren; wir werden aber die von Herrn Koll auf S. 473—478 erwähnten Nebenumstände noch näher beleuchten:

Zu den Erklärungen des Herrn Koll auf S. 474 müssen wir zunächst bemerken, dass unserer hohen Behörde bekannt war, dass unsere Projection, deren Grundgedanke von dem grossen Gauss selbst herrührt, eine vorzügliche ist. Unsere Behörde wusste dies sowohl aus den Gutachten der mecklenburgischen Geodäten selbst, als auch aus Stimmen geodätischer Autoritäten ausserhalb Mecklenburgs, wobei noch in jüngster Zeit von hochgeschätzter Seite ausgesprochen wurde: „Die Mecklenburger kann man ja um ihre Projection beneiden."

Bei diesem festbegründeten Urtheil über unsere Projection hätten wir zwar jede abfällige kritische Bemerkung ignoriren können, aber wir hielten uns für verpflichtet, der Oeffentlichkeit und unserer hohen Behörde gegenüber zu zeigen, dass wir auch den Schein jeder abfälligen Kritik unserer Landesvermessung zurückzuweisen entschlossen sind. In diesem Sinne wiesen wir, als auf S. 198 von Professor Koll die Bemerkung gemacht wurde: „dass Mecklenburg etwas grösser sein müsste, um in dieser Frage ein maassgebendes Beispiel zu sein und dass Mecklenburg es sich noch ruhig leisten könne, die grösseren Verzerrungsfehler der Gauss'schen Coordinaten in den Kauf zu nehmen." —

*) Wie schon am Schlusse des vorigen Heftes S. 690 bemerkt wurde, ist dieser schon am 23. September eingesandte Artikel aus verschiedenen Gründen (darunter Verlust einer Postsendung) im Abdruck verzögert worden. D. Red.

Digitized by Google

erstens nach, dass Mecklenburg mit 295 Q.-Meilen fast doppelt so gross ist, als ein mittleres Preussisches Coordinatensystem mit nur 158 Q.-Meilen, und zweitens, dass die unserer Projection zugeschriebenen „grösseren Verzerrungsfehler" nicht vorhanden sird.

Damit schien uns diese Angelegenheit erledigt, und sie wurde wohl allgemein als erledigt betrachtet.

Da kam aber 3 Monate später in der Zeitschr. S. 473—478 Herr Koll zum zweiten Mal mit derselben Behauptung (S. 475), daraufhin bleibt uns nichts übrig, als auch unsererseits zum zweiten Mal zu sagen:

Mecklenburg hat keine grösseren Verzerrungsfehler, die es sich „leisten" könnte, es hat keine grösseren Verzerrungsfehler als die Preussische Katasterprojection, obgleich Mecklenburg fast doppelt so gross ist als ein mittleres preussisches Katastersystem (vergl. S. 262). Es sind die linearen Maximalverzerrungen bei uns geringer und die Verzerrungen in den Richtungen sind in Mecklenburg, wie aus unserer Tabelle auf S. 261 hervorgeht, durchschnittlich etwa 5 bis 10 mal so gering wie in Preussen.

Wir hielten es nicht für nothwendig auf die Ursachen noch genauer einzugehen, die die Verzerrungsfehler bei unserer Projection so günstig gestalten. Diese Ursachen, die uns natürlich sehr bekannt sind und auch Jedem, der die mecklenkurgischen Veröffentlichungen kennt, werden von Koll auf S. 476 jetzt nachträglich eingehend erörtert, und es wird hieran die Bemerkung geknüpft, dass man die lineare Maximalverzerrung bei der Soldner'schen Projection durch ein ähnliches Verfahren, wie in Mecklenburg, gleichfalls auf die Hälfte reduciren könnte. Dies wird von Niemandem bestritten, aber thatsächlich ist ein solches Verfahren weder in Preussen noch in einem anderen Staate angewendet worden. Das maximale Vergrösserungsverhältniss bei Gauss und Soldner ist überhaupt im Allgemeinen dasselbe, und es besteht nur der Unterschied, dass bei letzterer Projection das Vergrösserungsverhältniss nach verschiedenen Richtungen vom $\cos^2 \alpha$ abhängig ist. Es ist daher nur die Frage zu beantworten, ob dies „$\cos^2 \alpha$" bei den einzelnen Vermessungsarbeiten im günstigen oder ungünstigen Sinne wirkt.

In Bezug auf die Längenmessungen haben wir die vorliegende Frage auf S. 260 schon genügend erörtert und in Uebereinstimmung mit unseren Ausführungen hat Herr Steiff in Stuttgart auf S. 335 die Frage in demselben Sinne beantwortet. Wir haben daher nur nöthig, den auf S. 478 nachträglich von Koll aufgestellten Satz zu beleuchten, dass man im Soldner'schen System die Logarithmen der Abscissenunterschiede gerade ebenso einfach reduciren könne wie im Gauss'schen System die Logarithmen der Seiten. —

Dies ist an sich vollständig richtig, aber es beweist nichts für die Brauchbarkeit des Soldner'schen Systems, denn bei grossen Ordinaten (y)

Digitized by Google

kommt man ohne die umständlichen Reductionen der Richtungswinkel nicht aus.

Es übersieht Herr Koll überhaupt einen sehr wichtigen Punkt: Wenn man nämlich bei der Gauss'schen Projection die Längen der Polygonseiten überhaupt nicht reducirt, sondern unbekümmert um die Verzerrungsfehler die Polygonzüge rechnet und die Fehler Δy und Δx proportional den Abscissen- und Ordinatenunterschieden vertheilt, so erhält man alles richtig, während dies im Soldner'schen System nicht zutrifft. Beim Gauss'schen System machen sich, wenn man so verfährt, die Verzerrungen in unschädlicher Weise gerade so bemerkbar, als wenn die Seiten mit Messlatten gemessen wären, die nicht ihre normale Länge haben, und dieser Umstand kann im conformen System durch einen constanten Reductionsfactor oder einen constanten Reductionslogarithmus für eine ganze Gemarkung berücksichtigt werden. Aber im Soldner'schen System liegt die Sache ganz anders: Hier gibt es ein buntes Durcheinander von Widersprüchen und Fehlern, je nachdem der Zug von Nord nach Süd, oder von Ost nach West läuft. Es stellen sich also hier nicht leicht zu verschmerzende „Schönheitsfehler" (vgl. S. 479), sondern sehr störende und ohne umständliche Reductionen nicht zu beseitigende Widersprüche ein.

Wir müssen auch noch das, was Koll auf S. 322 über den durchschnittlichen Längenfehler sagt, als unzutreffend für die Beurtheilung von Coordinatensystemen bezeichnen. Es kann niemals der durchschnittliche Verzerrungsfehler der Längen maassgebend sein, sondern es muss lediglich der Maximalfehler maassgebend bleiben; denn andernfalls könnte man mit demselben Rechte auch die amtlichen Fehlergrenzen nach einem durchschnittlichen Fehler festsetzen. Es ist beispielsweise dem Grundstücksbesitzer A vollständig gleichgültig, wie fehlerhaft die Breiten der Grundstücke des A, B und C zusammen im Durchschnitt sein können; er will wissen, wie gross der Fehler bei seinem Grundstücke sein kann. Die allein maassgebenden Maximalfehler sind aber, wie hinreichend bekannt ist, bei beiden Projectionen dieselben.

Die Fehlergesetze der Kartenprojectionen haben eben einen deutlich ausgeprägten Maximalfehler, denn die Fehler wachsen mit dem Abstande von der Hauptachse, und aus diesem Grunde muss man die Verzerrungen nach dem Maximalfehler bemessen und nicht nach dem bei unregelmässigen Messungsfehlern fast ausschliesslich benutzten mittleren Fehler oder durchschnittlichen Fehler. Es zeigt sich auch so der kleine scheinbare Vortheil, dass bei gleichen Maximalfehlern die Soldner'sche Projection einen kleineren durchschnittlichen Linearfehler hat, als die conforme Projection, bei Berücksichtigung der vorerwähnten Umstände in ganz anderem Lichte.

In Bezug auf die erst in zweiter Linie in Betracht kommenden Flächenverzerrungen ist bekannt, dass bei der Gauss'schen Projection

Digitized by Google

die Verzerrung doppelt so gross ist, wie bei der Soldner'schen Projection. Diese Flächenverzerrungen könnten aber bei Gauss noch viel grösser sein, ohne dass sie für die Praxis unbequem würden. Wenn man nämlich die Verzerrungen berücksichtigen will, so hat man nur nöthig, proportional der Grösse der berechneten Flächen sie in Rechnung zu stellen. Dies ist sehr einfach und bequem. Bei der Soldner'schen Projection stellt sich die Sache viel unbequemer. Eine proportionale Vertheilung ist bei dieser Projection nämlich nur dann zulässig, wenn man bei der Berechnung der Parcellen, deren Breiten im Felde gemessen sind, die Längen auf der Karte, je nach der Richtung der Parcellen, nach verschiedenen Maassstäben abgreift.

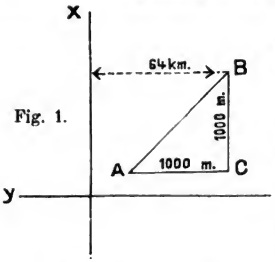


Fig. 1.

Zur Zurückweisung der von Koll auf S. 477 d. Z. über die Winkelverzerrungen erhobenen Einreden möge ein einfaches Beispiel dienen:

Ueber einer fehlerfreien Linie AB, Fig. 1, sei ein Punkt C triangulirt durch Messung aller drei Winkel im Dreieck. Der Winkel bei C betrage rund 90^0 und die Catheten AC und BC seien je 1000 Meter lang.

Nach Koll's Abhandlung S. 478 ist in Preussen für eine Richtung IV. Ordnung noch ein Fehler von $25''$ zulässig, also auf einen Winkel $25 \times 2 = 50''$. Der Winkel in C sei nun um $50''$ fehlerhaft gemessen, während der Winkel in A um $30''$ und der Winkel in B um $20''$ in negativem Sinne falsch gemessen seien. Das Dreieck liege ferner in einem Abstande von rund 64 km von der x-Achse eines Soldner'schen Systems und zwar die Cathete BC in einer Parallelen zur x-Achse. Es ergiebt sich dann Folgendes:

Das Dreieck hat eine Fläche von 50 ha. Durch die mangelhafte Winkelmessung wird die Fläche des Dreiecks um 121 qm fehlerhaft erhalten. Es ergeben sich für die Lage des Punktes C folgende nicht unerhebliche Coordinatenfehler: $\Delta y = \pm 0{,}097$ m und $\Delta x = \pm 0{,}145$ m.

Der Flächenverzerrungsfehler nach der Soldner'schen Projection beträgt für das Dreieck 25 qm und nach der Gauss'schen 50 qm.

Diese wenigen Zahlen genügen, um zu beweisen, dass die durch die Triangulirung nach der Preussischen Anweisung IX in die Flächen hineingetragenen Fehler schon $2\frac{1}{2}$ mal so gross sein können, als die Verzerrungsfehler der Gauss'schen Projection bei dem grossen Abstande von sogar 64 km von der Hauptachse.

Wenn man nun weiter berücksichtigt, wie viele Fehlerquellen bei den Flächenbestimmungen der Gemarkungen oder der einzelnen Parcellen ferner in Betracht kommen, wovon wir nur nennen wollen: die Unsicherheit der Coordinaten der Polygon- und Kleinpunkte und be-

Digitized by Google

sonders die Fehler in der Aufnahme der Grenzen, so ist es uns unverständlich, wie Herr Koll dem Flächenverzerrungsfehler bei der Erörterung der Vorzüge der beiden fraglichen Projectionen irgendwelche Bedeutung beilegen kann (vergl. Zeitschr. S. 322). Der grössere Flächenverzerrungsfehler der Gauss'schen Projection kommt praktisch garnicht in Betracht, und es bleibt ausserdem immer die Möglichkeit, ihn durch einen proportionalen Zuschlag auf die einfachste Weise zu tilgen, während dies bei Soldner's Projection, wenn man Feldmaasse und Papiermaasse mit einander combiniren muss, nicht der Fall ist.

Nun haben wir aber noch die Hauptsache zu betrachten, nämlich erstens die von Koll auf S. 477 — 478 erhobene Beschuldigung, „wir hätten den Fehler begangen, Anforderungen an die Genauigkeit zu stellen, die durch den Zweck der Arbeiten nicht gerechtfertigt sind", und ferner zweitens die von Koll hieran geknüpfte Bemerkung, dass jede unnöthige Steigerung der Genauigkeit unnöthigen Zeit- und Geldaufwand bedinge.

Herr Koll könnte mit dieser auf die empfindliche Geldfrage gerichteten Beschuldigung bei auftraggebenden Behörden ein williges Ohr finden, und aus diesem Grunde müssen wir gerade diese Vorwürfe mit aller Entschiedenheit öffentlich zurückweisen: Wir haben auf S. 260 und 261 durch eine Tabelle den Nachweis geführt, dass die Richtungsverzerrungen bei Soldner für Triangulirung II. — IV. Ordnung durchschnittlich etwa 5 bis 10 mal so gross sind, wie bei Gauss. Aus dieser Tabelle geht hervor, dass eine ebene Kleintriangulirung mit einer Genauigkeit von 2″ bis 3′ bei der Soldner'schen Projection zur Unmöglichkeit wird. Dies ist die Hauptsache von dem, was wir sagten und worauf es bei der Beurtheilung der Vorzüge der beiden Projectionen ankommt. Diese Hauptsache macht Herr Koll zur Nebensache, indem er sagt, die grossen Winkelverzerrungen bei Soldner seien nur „Schönheitsfehler" (S. 477). Unsere weitere nebensächliche Bemerkung, dass die Genauigkeit einer Triangulirung von 2″ bis 3′ den heutigen Instrumenten entspreche und durchaus wünschenswerth sei, wird als Hauptsache von Koll hingestellt, und uns der Vorwurf gemacht, wir stellten ungerechtfertigte Anforderungen an die Genauigkeit. Hierzu bemerken wir, dass durch die unübertreffliche Gauss'sche Projection Niemand gezwungen wird, Triangulirungen mit einem mittleren Fehler von 2″ bis 3″ auszuführen, aber die Projection lässt die Möglichkeit offen, eine ebene Triangulirung so genau auszuführen, während dies bei Soldner nicht der Fall ist. Im Uebrigen sind wir in der glücklichen Lage, Herrn Koll mit allen seinen Einreden in Bezug auf Triangulirungsgenauigkeit und den hiermit verknüpften Zeit- und Geldfragen durch seine eigenen Worte und früheren ausgesprochenen Ansichten widerlegen zu können: In seinem Vortrage auf der Bonner Hauptversammlung sagte Herr Koll

Digitized by Google

dass man mit den einfachsten Hülfsmitteln vorzügliche Resultate erzielen könne, wenn nur die Beobachtungsmethoden etc. „gut durchgebildet" seien. Man könne beispielsweise mit einem Mikroskop-Theodolit von 13 Centimeter Durchmesser durch 2 malige Beobachtung einer Richtung eine Genauigkeit von 2″ erzielen. Wir widersprachen damals in Bonn und schätzten die Leistungsfähigkeit dieser Instrumente, besonders bei Berücksichtigung der periodischen Theilungsfehler auf 3″ bis 4″. Jetzt wird uns nun von Koll der Vorwurf gemacht, dass wir mit einer Genauigkeit von 2″ bis 3″ ungerechtfertigte Anforderungen stellten, die unnöthigen Zeit- und Geldaufwand erforderten. In richtiger Schlussfolgerung müssen wir also annehmen, dass Herr Koll bei Kleintriangulirungen principiell diese kleinen leistungsfähigen Mikroskoptheodoliten nicht benutzen will. Wie aber bei Benutzung anderer Instrumente eine Zeit- und Geldersparniss eintritt, bleibt uns unerfindlich, denn weniger wie einmal in jeder Fernrohrlage kann man doch einen Winkel nicht messen.

Wenn überhaupt die Zeit- und Geldfrage mit der mathematischen Frage über Coordinatensysteme in Verbindung gebracht wird, so müssen wir sagen, ein gutes Coordinatensystem kostet nicht mehr, als ein schlechtes. Dies gilt so lange man in der Ebene triangulirt, sobald man aber sphärische Glieder berücksichtigen muss, ist das schlechtere System das theuere; also in dem vorliegenden Falle das Soldner'sche. Wenn nach Koll die Maximalfehlergrenze der Kataster-Anweisung IX gleich dem 4fachen mittleren Fehler gesetzt ist, so kommen wir mit dem von uns als wünschenswerth bezeichneten mittleren Fehler von 2″ bis 3″ auf einen noch zulässigen Richtungsfehler von rund 10″. Dies ist nach den heutigen Instrumenten, wie bereits nachgewiesen ist, keine übertriebene Genauigkeitsforderung. Auf unser oben S. 694 angenommenes Beispiel angewendet ergeben sich dann folgende Fehler: Winkel $C = +20''$, Winkel $A = -12''$ und Winkel $B = -8''$. Hieraus resultiren Coordinatenfehler von $\Delta y = 0{,}039$ m und $\Delta x = 0{,}058$ m. Dies scheinen uns durchaus angemessene und wünschenswerthe Fehlergrenzen zu sein.

Wir Mecklenburger trianguliren zwar nach unseren eigenen Intentionen, aber in Bezug auf die Ausführung und besonders in Bezug auf den Zeit- und Geldaufwand sind vielfach die preussischen Einrichtungen für uns vorbildlich geworden. Wir richten uns aber nicht nach der Anweisung IX der preussischen Katasteranweisung, sondern nach den langjährigen Erfahrungen und Vorschriften der preussischen Landesaufnahme. Dies gilt für die Triangulirung II. und III. Ordnung. Für Triangulirung IV. Ordnung ist uns die Fehlergrenze von 25″ der preussischen Anweisung IX zu weitgehend, und wir halten eine Grenze von 10″ bis 12″ für angemessen. Dies besonders deshalb, weil mit den heutigen Instrumenten diese Grenze bequem inne zu halten ist.

Digitized by Google

Wir stehen ausserdem auf dem Standpunkt, dass bei guten Katastertriangulirungen mit dieser Genauigkeitsforderung durchaus nichts Ueberflüssiges erreicht wird, denn diese grundlegende Genauigkeit soll auf viele Jahrzehnte den folgenden Operationen zu Gute kommen, bei denen erfahrungsmässig ohnehin die Fehler lawinenartig sich anhäufen.

Wenn Soldner und Bohnenberger die späteren conformen Theorien des Meisters Gauss am Anfang des Jahrhunderts schon gekannt hätten, so ist bei dem praktischen Blick jener Männer anzunehmen, dass sie dann damals schon die überlegene conforme Projection in ihren Ländern eingeführt haben würden, und dann würde auch das preussische Kataster, dessen Projection von 1879 Nachahmung von Soldner und Bohnenberger ist, heute im Besitze conformer Coordinaten sein.

Nachdem nunmehr Herr Kammeringenieur Vogeler persönlich in der Coordinatenfrage das Wort genommen hat, bedaure ich auf die von Herrn Professor Dr. Jordan auf Seite 478 dieses Bandes abgegebene Erklärung auch meinerseits zurückkommen zu müssen. Danach müsste es den Anschein gewinnen, als hätte ich Herrn Collegen Vogeler die Möglichkeit einer rechtzeitigen Erwiderung absichtlich abzuschneiden versucht. Ich muss daher zunächst die thatsächlichen Momente richtig stellen. Der auf Seite 473 mit 478 abgedruckte Artikel des Herrn Professor Koll ist von mir schon am 5. Juli (das Heft vom 15. Juli war im Voraus für die Landmesserordnung bestimmt) Herrn Professor Dr. Jordan zum Abdrucke zugesandt, von diesem jedoch mit einer Reihe von Redactions-Bemerkungen am 12. Juli wieder zurückgegeben worden, so dass er dann allerdings erst am 18. Juli zum zweiten Male in dessen Hände gelangte. Würde aber das Manuscript sofort von Hannover aus Herrn Collegen Vogeler übermittelt worden sein, so hätte dieser gewiss eben so gut seine Gegenbemerkungen sofort selbst anfügen können, wie dies an seiner Stelle Herr Prof. Dr. Jordan gethan. Dabei muss ich allerdings noch anfügen, dass ich die auf Seite 473 von mir abgegebene Erklärung nicht abgegeben hätte, wenn mir bekannt gewesen wäre, dass Herr Professor Dr. Jordan den Artikel, dessen Redaction er ablehnte, gleichwohl mit Redactionsbemerkungen versehen werde, nachdem er sich primär nur die persönlichen Bemerkungen auf Seite 474 unten vorbehalten hatte. Soviel über die formale Behandlung der Sache. Vielleicht darf ich noch anfügen, dass ich um so weniger Anlass habe, die Vertreter der conformen Coordinaten irgendwie zu verkürzen, als ich selbst der Ansicht bin (wie ich dies auch schon auf der Versammlung in Bonn angedeutet habe), dass ein Staat erheblichen Umfangs, der in die Lage kommt, sein Coordinatensystem neu zu wählen, nach dem heutigen Stande der Frage allen Anlass hat, zu den conformen Coordinaten zu greifen. Dagegen erachte ich allerdings den Minderwerth der Soldner'schen Coordinaten nicht für so erheblich, dass Staaten, welche

Digitized by Google

eine auf solche Coordinaten basirte Landesvermessung besitzen, unbedingt und ungeachtet der damit verbundenen Weiterungen und sonstigen Nachtheile nun sofort ihr System umarbeiten müssten. Von diesem letzteren Gesichtspunkte aus habe ich daher, wie auf Seite 473 bemerkt, es nicht für billig und nothwendig erachtet, einem Vertheidiger der Soldner'schen Coordinaten das Wort zu entziehen.

Im Uebrigen sind meines Erachtens auf Gebieten, welche der praktischen Verwerthung des Vermessungswesens für die Bevölkerung ungleich näher liegen, noch sehr erhebliche Schäden und Ungereimtheiten zu beseitigen. Ich würde es daher, nachdem nunmehr die Coordinatenfrage genügend geklärt sein dürfte, für eine dankbare Aufgabe auch für die gelehrteren Collegen erachten, wenn sie auch diesen Gebieten wieder einige Aufmerksamkeit und schriftstellerische Thätigkeit zuwenden würden.

München, 6. November 1896. *Steppes.*

In dem Wunsche, die nun schon seit $^3/_4$ Jahren geführte Controverse über conforme und Soldner'sche Coordinaten einem Abschluss entgegenzuführen, wollen wir versuchen, die Sache durch ein Gleichniss aus der Technik klar zu legen:

Wir denken uns zwei Brückenbausysteme S und G, das erste schon seit 100 Jahren entdeckt und in zahlreichen bewährten Bauten allen Ingenieuren bekannt, das zweite G erst seit 30 Jahren veröffentlicht und nur ganz vereinzelt zur baulichen Ausführung gebracht.

Nun werden bei Gelegenheit eines kleineren Brücken-Neubaus von den dabei betheiligten Ingenieuren vergleichende Berechnungen angestellt über die Spannungen, Pressungen u. s. w., welche in den Constructionstheilen beider Systeme auftreten, und es stellt sich dabei heraus, dass das neuere System G das feinere und bessere ist. Wird nun Jemand deswegen auf den Gedanken kommen, alle die älteren nach dem seit nahe 100 Jahren als bewährt geltenden System S erbauten und längst dem Verkehr übergebenen Brücken wieder abzubrechen und nach dem System G neu aufzubauen — ? Wir glauben nicht, dass das Jemand verlangen wird. Anders läge die Sache, wenn etwa eine Brücke aus anderen Gründen abgetragen oder umgebaut werden soll, oder wenn es sich um den Bau von Brücken handelte, die erst im Project auf dem Papier, in Wirklichkeit aber noch gar nicht vorhanden wären.

Was in solchen Fällen zu geschehen hätte, wollen wir aber auch nicht in den Bereich unserer Erörterungen ziehen, sondern ruhig den Bauräthen der betreffenden Staatsbehörden überlassen. Aber was zweifellos zur Discussion in einer bautechnischen Zeitschrift steht, das ist in dem angenommenen Falle die freie Aufstellung der mathematischen Festigkeitstheorien, die Vergleichung der Materialersparnisse oder Verluste in den Fällen G und S, und ähnliches und wo der Fall eines

Digitized by Google

Neubaus vorliegt, das feste Eintreten für das als besser erkannte System *G*. Ganz aus dem Spiele zu lassen ist aber in der freien wissenschaftlichen Discussion die Vergleichung der Abbruchskosten einer alten Brücke *S* mit den Vortheilen eines Neubaus nach dem System *G*, denn solchen Abbruch wird niemand befürworten; das Bestehende hat sein Recht.

Kehren wir nun von dem Brücken-Gleichniss zum geodätischen Coordinatensystem zurück, so haben wir in Deutschland eine grössere Zahl von Landesvermessungen seit Menschenaltern nach dem älteren Soldner'schen System zu betrachten; und ebenso wie von den älteren Brücken werden wir auch hier sagen: Kein Mensch wird die Abschaffung dieser altehrwürdigen Coordinatensysteme befürworten, wenn nicht noch andere dringliche Gründe dazu kommen.

Zweitens ist den Praktikern, welche sich nicht auf alle die Discussionen mit $\frac{y^2}{2\,r^2}$ u. s. w. einlassen wollen, zu sagen, dass Winkelverzerrungen von $5'' - 10''$, welche den 40 Soldner'schen Systemen des preussischen Katasters an ihren Grenzen allerdings anhaften, im Osten von Württemberg und im Nordosten von Baden theilweise noch grösser auch vernachlässigt worden sind, obgleich die Trigonometer und Polygonometer jener Länder wohl sich dessen nicht bewusst gewesen sind.

Aehnlich wird es auch in Preussen bisher sich verhalten haben: Weil die amtliche Anweisung von jenen $5'' - 10''$ Winkelverzerrung nicht redet, werden die meisten praktischen Landmesser dieselben auch nicht gekannt haben.

Aber dass bei Neuanlagen von Coordinatensystemen jene $5''$—$10''$ eine Rolle spielen, und dass die Geodäten eines Staates mit conformer Projection sich freuen, solche $5''$—$10''$ Winkelverzerrungen nicht zu haben, und dass sie nicht umgekehrt es sich gefallen lassen, dass ihr System abfällig beurtheilt werde, das ist ebenso natürlich.

Auch scheint es uns keinem Zweifel zu unterliegen, dass manche der im Laufe eines Jahrhunderts erfolgten Anlagen von Coordinatensystemen, und auch die vor 17 Jahren erfolgte Neuregulirung der Preussischen Kataster-Coordinaten, wesentlich anders ausgefallen sein würde, wenn alle die Gesetze und Wahrheiten, welche die Coordinatenerörterungen in unserer Zeitschrift zu Tage gefördert haben, berücksichtigt worden wären; und damit können wir auch beruhigt sagen, wenn im abgelaufenen Jahre unsere Zeitschrift einen erheblichen Theil ihrer Wirksamkeit der Aufklärung einer vor Jahresfrist noch streitigen und unklaren aber wichtigen Frage gewidmet hat, so hat sie damit dem Zwecke gedient, für den sie gegründet worden ist; und zum Schlusse können wir dazu einen Spruch unseres berühmten schwäbischen Landsmannes Schickhardt von 1629 anführen:

„Emendationis primus est gradus, errorem detexisse". *J.*

Digitized by Google

Einige Versuche mit dem Sanguet'schen Tachymeter.

Mit dem auf S. 144—147 d. Zeitschr. beschriebenen, durch Fig. 1 hier noch einmal wiedergegebenen Sanguet'schen Tachymeter haben wir zur Ermittelung der praktisch erreichbaren Genauigkeit am 16. und 17. October d. J. einige Messversuche angestellt. Es wurden in einer Geraden bis zu 200 m Entfernung Punkte von 50 zu 50 m Abstand

Fig. 1.

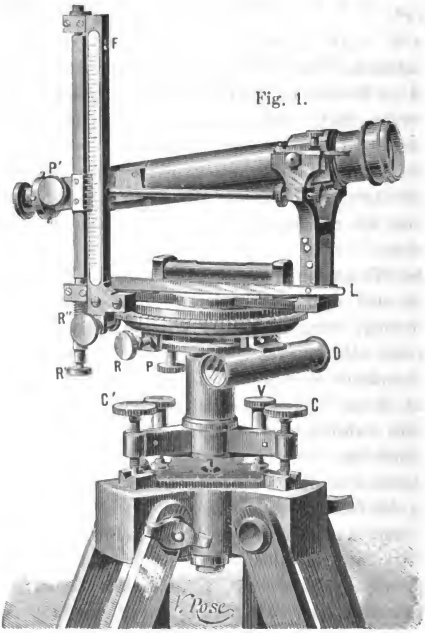


Fig. 2.

nach genauer Lattenmessung bezeichnet und auch einnivellirt. Von jedem Endpunkte dieser 200 m langen Geraden aus machten wir je 4 Beobachtungen nach der in 50, 100, 150 und 200 m Entfernung aufgestellten Latte, so dass wir für jede dieser Strecken 8 Entfernungswerthe und ebensoviel Höhenunterschiede erhielten. Für die 50 und

Digitized by Google

100 m langen Strecken ist die Entfernung sowohl aus vier als aus zwei Ablesungen bestimmt worden, während die grösseren Entfernungen nur durch zwei Ablesungen gemessen wurden.

Die benutzte Latte (Fig. 2) hat eine 2,22 m lange Centimetertheilung, deren Nullpunkt annähernd 1 m über dem Fusspunkte liegt. Mittels einer kleinen, an der Rückseite sitzenden Dosenlibelle L kann die verhältnissmässig leichte Latte mit geringer Mühe genau lothrecht gehalten werden, wozu auch noch ein Hilfsstab als Strebe mit benutzt werden kann.

Der Gang der Beobachtungen, der sich in einer etwas anderen Reihenfolge als in der früheren Beschreibung als praktisch erweist, ist folgender: Das Fernrohr wird, während der Hebel am tiefsten Knopfe liegt, auf irgend einen Punkt — am einfachsten, wie bei den vorliegenden Beobachtungen geschah, auf den Nullpunkt — der lothrecht gehaltenen Latte gerichtet; dann wird der Hebel gegen den nächsten Knopf gelegt und die Ablesung auf der Latte gemacht. Diese Ablesung in Centimetern stellt bereits die horizontale Entfernung der Latte von der Fernrohrdrehachse in Metern dar. Zur Erhöhung der Genauigkeit, sowie zur Controle können dann noch — bei der angewandten Latte für Entfernungen bis zu 100 m — weitere zwei Ablesungen gemacht werden, während der Hebel am dritten und vierten Knopfe liegt, was wir auch bei den 50 und 100 m langen Strecken gethan haben. In diesem Falle gibt der fünfte Theil der Summe der drei Lattenabschnitte in Centimetern die horizontale Entfernung in Metern. In beiden Fällen, sowohl bei einer als bei drei Ablesungen, ist hier vorausgesetzt worden, dass das Fernrohr in der Anfangsstellung — während der Hebel am unteren Knopfe lag — auf den Nullpunkt der Latte gerichtet war. Ist dies nicht der Fall, so hat man nur die bei der Anfangsstellung des Fernrohres erhaltene Lattenablesung von den übrigen Ablesungen abzuziehen und mit den Differenzen so zu verfahren wie vorhin mit den directen Ablesungen. Nachdem die Lattenablesungen gemacht worden sind, bringt man wieder den Hebel gegen den untersten Knopf und liest darauf an der Höhenscala die Tangente des Fernrohrneigungswinkels bis auf 5 Einheiten der 4. Decimalstelle ab. Die Multiplication dieses Werthes mit der vorhin abgelesenen horizontalen Entfernung, zur Erlangung des Höhenunterschiedes zwischen dem anvisirten Lattenpunkte und der horizontalen Fernrohrdrehachse, wird nachher am schnellsten mit dem in allen Fällen ausreichenden Rechenschieber gemacht. Grössere Entfernungen können gemessen werden durch Lattenbeobachtungen, während der Hebel am zweiten und dritten Knopf, oder am dritten und vierten Knopf liegt. Die Differenz beider Ablesungen (in Metern) gibt im ersten Falle mit der Constanten 125, im zweiten Falle mit 250 multiplicirt die horizontale Entfernung in Metern. Auf diese Weise ist es

Digitized by Google

möglich mit der benutzten Latte noch Entfernungen bis zu 550 m zu messen.

Die beobachteten Entfernungswerthe sind in den beiden folgenden Tabellen I und II zusammengestellt worden.

	I. Eine Einstellung und drei Ablesungen		II. Eine Einstellung und eine Ablesung			
Wahre Entfernung	50 m	100 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Beobachtete Entfernungen. (Die erste Beobachtung in Tabelle II musste wegen ungenügenden Lattenhaltens verworfen werden.)	m	m	m	m	m	m
	49,98	99,90	.	99,5	149,3	199,2
	49,88	99,64	49,8	99,5	149,3	199,5
	49,80	99,58	49,7	99,6	149,3	199,5
	49,86	99,90	49,8	99,9	149,3	199,2
	49,88	99,76	49,9	99,8	149,5	199,1
	49,94	99,86	49,8	99,9	149,9	199,0
	49,88	99,72	49,8	99,7	149,9	199,5
	49,84	99,84	49,8	99,6	149,3	200,0
Mittel	49,882	99,775	49,80	99,69	149,48	199,38
Durchschnittl. constanter Fehler	+ 0,118 m	+ 0,224 m	+ 0,20 m	+ 0,31 m	+ 0,52 m	+ 0,62 m
Mittlerer zufäll. Fehler.	± 5,6 cm	± 12,1 cm	± 7,9 cm	± 16,4 cm	± 27,1 cm	± 31,8 cm

Der constante Fehler ist in beiden Fällen genügend proportional der Entfernung, was sich hier übrigens auch bei dem zufälligen Fehler zeigt. Es kommt also für den letzten bei Entfernungen bis zu 200 m das Quadratwurzelgesetz nicht zum Ausdruck. Bei grösseren Entfernungen verhält sich die Sache jedoch anders, der Fehler wächst dann rascher. Es ist hierbei noch zu bemerken, dass die Latte während der Beobachtungen nicht so genau gehalten wurde, wie es die schärfste Entfernungsmessung mit dem angewandten Instrument erfordert. Der Lattenhalter war eben zu besonders genauer Arbeit nicht geeignet. Wird die Latte so genau als möglich ruhig lothrecht gehalten — namentlich mit Benutzung einer Strebe —, so erreicht man jedenfalls, wie wir auch schon aus einigen andern Beobachtungen ersehen haben, nahezu die doppelte Genauigkeit. Jedoch zur Erlangung eines Urtheils über die praktische Leistungsfähigkeit eines Instrumentes ist es besser, wenn es unter Umständen angewandt wird, wie sie im Allgemeinen im Felde obwalten, was wir hiermit erreicht zu haben glauben. Der constante Fehler ist nicht allein dem Instrumente zuzuschreiben, denn er hängt noch mit — abgesehen von dem geringen Lattentheilungsfehler, der durchschnittlich nur 0,15 mm pro Lattenmeter betrug — von der Strahlenbrechung ab und wird bei Sonnenschein an heissen Sommermittagen wieder ein anderer sein. Er ist in der genauen Tachymetrie mit in Rechnung zu nehmen, was leicht durch den Rechenschieber

Digitized by Google

bewirkt werden kann, während er in der Landestopographie natürlich nicht in Betracht kommt.

Die wahren Höhenfehler sind für die verschiedenen Entfernungen in der folgenden Tabelle zusammengestellt worden.

Entfernung	50 m	100 m	150 m	200 m
	cm	cm	cm	cm
	+ 7,2	+ 15,2	+ 1,9	− 6,6
	4,5	5,2	1,9	6,6
Wahrer	6,9	5,2	1,9	6,6
	7,0	5,2	1,9	6,6
Höhenfehler	9,3	5,1	1,2	7,9
	6,7	5,4	0,5	7,9
	6,7	5,2	0,5	7,8
	6,7	5,2	1,3	7,9
Mittel	+ 6,9	+ 6,5	+ 1,4	− 7,2

Hiernach beträgt der durchschnittliche Höhenfehler nur 5,4 cm.

Hinsichtlich der Genauigkeit der Entfernungen und Höhen lässt daher der Sanguet'sche Tachymeter bei seiner schnellen Handhabung nichts zu wünschen übrig. Besonders von Vortheil aber erweist er sich im Hügellande bei der reinen Horizontalaufnahme, weil die horizontale Entfernung ohne Weiteres auf der Latte abgelesen wird, ohne dass eine Reduction, entweder am Instrumente selbst, oder mittels des erst noch zu messenden Höhenwinkels, auszuführen ist. *M. Petzold.*

Bücherschau.

Rechentafeln von Ludwig Zimmermann. Grosse Ausgabe. Verlag des Technischen Versandgeschäfts R. Reiss, Liebenwerda 1896. Preis gebunden 5 Mk

Vorliegende grosse Ausgabe der vor Jahresfrist erschienenen kleinen Rechentafeln desselben Verfassers (vergl. Zeitschr. f. V. 1896, S. 30—31) verdankt ihre Entstehung einer Anregung des Herrn Prof. Vogler. Und unumwunden muss man mit letzterem beim Anblick und noch mehr beim Gebrauch der in handlichem, praktisch gebundenem Format neu erschienenen Tafeln dem Verfasser das Lob spenden, nicht nur ein brauchbares, sondern ein vortreffliches Hilfsmittel für den praktischen Rechner geschaffen zu haben.

Wer die bekannten Crelle'schen Tafeln viel zu handhaben genöthigt ist, wird diese neue Erscheinung auf dem geodätischen Büchermarkt mit doppelter Freude begrüssen, weil die dem Volumen nach so bedeutend kleinere Zimmermann'sche Tafel dennoch bei den alltäg-

Digitized by Google

lichen numerischen Berechnungen des Landmessers die schwere, unhandliche und auch in Bezug auf Druck und Papier in vielen Exemplaren nicht gerade mustergiltige Crelle'sche Tafel nicht nur ersetzen kann, sondern derselben noch überlegen ist. *)

Die Elemente der Rechnungen des Landmessers sind in den weitaus meisten Fällen 4- und 5ziffrige Zahlen. Um z. B. das Product zweier 4ziffrigen Zahlen zu bilden, hat der Rechner aus der Crelle'schen Tafel 4 Einzelproducte zu entnehmen und dieselben zu addiren, oder bei der Entnahme von nur 2 Tafelwerthen noch eine besondere Multiplication auszuführen. Bei der Verwendung der Zimmermann'schen Tafel ist die Arbeit mit dem Niederschreiben und der Addition zweier Tafelproducte erledigt, indem dieselbe auf 200 Seiten unmittelbar die Producte aller 2- mit allen 4ziffrigen Zahlen in einer höchst übersichtlichen Anordnung nach Zeilen und Kolonnen enthält. Eines nur scheint uns nicht zweckmässig, d. i. die grosse Ziffer 1 vor den letzten 3 Stellen zum Zeichen, dass zur vorhergehenden Ziffer eine Einheit zu addiren ist. Unseres Erachtens wäre hier die Anwendung der durch die Logarithmentafeln allgemein eingeführten Zeichen * oder + vor dem 3ziffrigen Reste besser gewesen.

Der Gebrauch der Tafel ist in der Einleitung durch so viele Beispiele erläutert, dass wir füglich von weiteren Ausführungen hierüber absehen können. Nur auf einen Punkt des praktischen Rechnens wollen wir noch aufmerksam machen.

In der Flächeninhaltsberechnung und bei polygonometrischen Rechnungen, bei welchen in erster Linie die Anwendung von Rechenhilfsmitteln geboten ist, braucht man das Resultat in der Regel nur bis auf eine bezw. bis auf zwei Dezimalen zu kennen. Daher wird ein praktischer und überlegender Rechner auch nur so viele Ziffern niederschreiben, als zur Erreichung des genannten Genauigkeitsgrades erforderlich ist. Alles Uebrige ist vom Uebel. Bei der Bildung der Producte wird demnach die Methode der abgekürzten Multiplication anzuwenden sein unter fast ausschliesslicher Verwendung der Rechentafel, wie folgendes Beispiel zeigt.

$$2\,\Delta = 412{,}37 \,.\, 804{,}16 = 329\,681.$$

$$\begin{array}{r} 1\,849.4 \\ 56.3 \\ 24.6 \\ \hline 331\,611.3 \end{array}$$

$$\Delta = 165\,806 \text{ qm}$$

*) Auch die Rechentafel vom Geh. Oberbaurath Dr. Zimmermann, Preis gebunden 5 Mark, sei hier noch erwähnt. Dieselbe enthält unmittelbar die Producte aller 2- und 3ziffrigen Zahlen.

Digitized by Google

$$512{,}48 \cdot \sin 51^{0}\,21{,}3' = 512{,}48 \cdot 0{,}78103 = 398.310$$
$$1.874$$
$$62$$
$$15$$
$$\Delta y = 400.261 \text{ m}$$

Der genaue Werth ist 400,262 m.

Die beiden letzten Producte in vorstehenden Beispielen werden natürlich durch eine einfache Kopfrechnung ermittelt, da dies bei nur 2 bis 3 Ziffern immer schneller zum Ziele führt, als ein Ablesen aus der Tafel. Zur Controle kann man dies ja trotzdem noch thun, wenn man sich nicht sicher fühlt.

Das zweite Beispiel zeigt, dass die Z-Tafel bei polygonometrischen Rechnungen — falls man nur eine Tafel der Sinus und Cosinus bis auf 5 Stellen zur Verfügung hat — selbst die 6stellige Logarithmentafel zu ersetzen im Stande ist. Hat man die Sinus und Cosinus nur auf 4 Stellen, so wird das Resultat in der zweiten Decimale schon nicht mehr sicher sein. Abgesehen von genauen Stadtmessungen, bei welchen das Mitführen der dritten Decimale zur Vermeidung von Fehleranhäufung durch Abrundung nothwendig und daher 6stellige logarithmische Rechnung am Platze ist, wird eine 4stellige Tafel der Sinus und Cosinus, wie Herr Zimmermann sie demnächst veröffentlichen wird, unter allen Umständen ausreichen.

Den häufig vorkommenden Fall der Inhaltsberechnung eines Dreiecks aus den 3 Seiten wollen wir noch mit einigen Worten besprechen.

Die drei Factoren des Radicanden sind in der weitaus grössten Zahl aller Fälle 4- oder 5ziffrig; demnach wird die Anzahl der für das Ausziehen der Quadratwurzel zu bildenden Gruppen von je 2 Ziffern vor dem Komma sein

bei drei 4-ziffrigen Factoren höchstens	3	Gruppen
„ „ 5- „ „	5	„
„ zwei 4- und einem 5-ziffr. Factor	4	„
„ „ 5- „ „ 4- „ „	4	„

Da nun bei $2n$-Gruppen des Radicanden die Quadratwurzel bis auf die erste Stelle vor dem Komma richtig erhalten wird, wenn man aus den ersten n-Gruppen in bekannter Weise die Wurzel zieht und dann unter Vernachlässigung der folgenden n-Gruppen die Methode der abgekürzten Division anwendet, so wird ein geübter Rechner von vornherein alles, was unnöthig ist, fortlassen.

Will man bei $2n$-Gruppen noch die erste Decimale des Radicanden erhalten, so sind in der angegebenen Weise die ersten $n + 1$-Gruppen zu behandeln.

Bei $2n + 1$-Gruppen genügen die ersten $n + 1$, um die Wurzel bis auf die erste Decimale richtig zu erhalten.

Digitized by Google

Zur Erläuterung des Vorstehenden mögen folgende beiden Beispiele dienen, welche auch die Verwendung der Z-Tafel in diesem Falle zeigen.

$$\Delta = \sqrt{216{,}42 \cdot 175{,}19 \cdot 613{,}45} = 3\,67\,71$$
$$11\,20 \cdot 64$$
$$3 \cdot 50$$
$$19 \cdot 44$$
$$613{,}45 \times 3\,79\,14 \cdot 58$$
$$23\,12\,51$$
$$12\,88\,9$$
$$18\,9$$
$$24\,5$$
$$3\,6$$
$$5$$
$$\sqrt{23\,25\,87 \cdot 4} = 4822{,}73 \text{ qm}$$
$$482^2 = 23\,23\,24$$
$$964 : 2\,63 \cdot 4$$
$$2\,60 \cdot 3$$
$$3 \cdot 1$$

Die 7stellige logarithmische Rechnung gibt 4822,73; also genau dasselbe Resultat.

$$\sqrt{872{,}55 \cdot 913{,}41 \cdot 997{,}26} = 79\,46\,58$$
$$22\,83 \cdot 50$$
$$45 \cdot 65$$
$$8 \cdot 72$$
$$997{,}26 \times 79\,69\,95 \cdot 87$$
$$7\,87\,78\,8$$
$$6\,88\,07$$
$$9\,47$$
$$9$$
$$4\,78$$
$$\sqrt{7\,94\,81\,21 \cdot \cdot} = 28192{,}5 \text{ qm}$$
$$281^2 = 7\,89\,61$$
$$562 : 5\,20\,21$$
$$5\,17\,04$$
$$3\,17$$

Die 7stellige logarithmische Rechnung ergibt 28192,4.

Dass die Ausstattung des Werkes, sowohl was Druck als Papier anbetrifft, eine vortreffliche ist, und hierdurch die Zimmermann'sche Tafel sich von ähnlichen Tabellenwerken vortheilhaft unterscheidet, möge zum Schluss noch anerkennend hervorgehoben werden.

Dessau, October 1896. *Fr. Schulze.*

Digitized by Google

Unterricht und Prüfungen.

Nachweisung derjenigen Landmesser, welche die Landmesserprüfung im Frühjahrstermine 1896 bestanden haben.

Laufende Nr.	Namen	Bezeichnung der Prüfungscommission
	a. Berufslandmesser.	
1	Aewerdieck, Friedrich Wilhelm Christian	Poppelsdorf
2	Ahrberg, Friedrich Heinrich Wilhelm	"
3	Asteroth, Otto	"
4	Bader, Albert Johannes Karl	Berlin
5	Bahrs, Amandus Heinrich Christian	Poppelsdorf
6	Balcke, Max	Berlin
7	Baldamus, Karl Ferdinand Eduard	Poppelsdorf
8	Baldus, August	Berlin
9	Bartsch, Franz	"
10	Becker, Karl Adolf Theodor	Poppelsdorf
11	Beermann, Paul Albert Johannes	Berlin
12	Beitlich, Otto	Poppelsdorf
13	Bengs, Karl Hubert	"
14	Bernhardt, Leonard	Berlin
15	Bernhardt, Gustav Martin	Poppelsdorf
16	Bever, Karl	"
17	Binde, Wilhelm Theodor Otto	"
18	Birr, John	Berlin
19	Blobel, Hermann	"
20	Block, Emil	"
21	Böttcher, Otto	"
22	Bomm, Peter Josef Hubert	Poppelsdorf
23	Brauer, Ludwig	"
24	Brems, Georg Friedrich Arend	Berlin
25	Brinkmann, Wilhelm August	"
26	Brüll, Paul	"
27	Büsselberg, Heinrich Friedrich Wilhelm	"
28	Buhl, Maximilian Ferdinand Alois	"
29	Burbach, Heinrich	Poppelsdorf
30	Bussilliat, Heinrich	"
31	Christoph, Franz Wilhelm Albert	"
32	Clément Wilhelm Karl Georg,	"
33	Daniel, Johann Jakob	"
34	Deventer, Theodor Heinrich	"
35	Dreber, Rudolf	Berlin
36	Dreyer, Ernst Karl Wilhelm Julius	"
37	Eckert, Max	"
38	Englisch, Max Karl Theodor	Poppelsdorf
39	Esfeld, Josef	"
40	Faust, Wilhelm	Berlin
41	Fenner, Karl August Ludwig	"
42	Feusse, Johann Adolf Friedrich	Poppelsdorf

Digitized by Google

Laufende Nr.	Namen	Bezeichnung der Prüfungscommission
43	Fiebelkorn, Ferdinand Ludwig Max Fritz	Poppelsdorf
44	Fiegler, Lothar Friedrich Adolf	Berlin
45	Filitz, Karl	"
46	Förster, Kurt	"
47	Förster, Franz Maximilian	Poppelsdorf
48	Forchmann, Hans Max Feodor.....	"
49	Franzen, Bernhard	"
50	Freckmann, August Georg..... ...	"
51	Friesen, Wilhelm Hubert.....	Berlin
52	Fritzen, Heinrich	Poppelsdorf
53	Füchte, Kaspar Heinrich	"
54	Gawlick, Karl Johannes	Berlin
55	Gesse, Friedrich	Poppelsdorf
56	Graef, Heinrich	Berlin
56	Groll, Friedrich.....	"
58	Hachmann. Lorenz Georg Alex.....	Poppelsdorf
59	Hahn, Hermann Reinhold.....	Berlin
60	Hanel, Bruno Hildebert	Poppelsdorf
61	Hanke, Franz Josef	Berlin
62	Hause, Hermann	"
63	Heinemann, Friedrich, Christian ...	Poppelsdorf
64	Herrmann, Otto Oskar	Berlin
65	Heuer, Heinrich Wihelm Albert ...	Poppelsdorf
66	Hillmer, Johann Wilhelm Rudolf ...	Berlin
67	Hitzer, Friedrich Wilhelm	"
68	Hoecken, Karl Eugen Robert.....	Poppelsdorf
69	Homann, Bernhard	"
70	Imand, Jakob Eduard	"
71	Jung, Julius	"
72	Kannenberg, Emil Johannes Heinrich	Berlin
73	Kasten, Harry	"
74	Keiser, Paul	Poppelsdorf
75	Kessler, Karl Anton	"
76	Kirsch, Georg Karl Adolf	Berlin
77	Köhn, Otto Hermann Friedrich....	"
78	Kraft, Arno Robert Wilhelm	"
79	Krahl, Karl Richard	Poppelsdorf
80	Kübelstein, Hermann..... ...	"
81	Lange, Emil Wilhelm Max	Berlin
82	Liermann, Max Gustav Berthold	"
83	Limbach, Friedrich Wilhelm Ernst Christian.....	Poppelsdorf
84	Lindeholz, Hermann Robert	Berlin
85	Lohmann, Karl Heinrich Friedrich .	Poppelshorf
86	Machleidt Fritz Albert	Berlin
87	Mahler, Wilhelm Hubert Otto	"
88	Manglowski, Walter August.....	"
89	Mecke, Bernward Philipp Heinrich .	Poppelsdorf

Digitized by Google

Laufende Nr.	Namen	Bezeichnung der Prüfungscommission
90	Meincke, Ernst Hans Urich Bruno ..	Berlin
91	Moehl, Valentin Heinrich	„
92	Möller, Karl Wilhelm	Poppelsdorf
93	Mörels, Josef	„
94	Mondwolf, Hermann Karl Ferdinand.	Berlin
95	Mühlfeldt, Friedrich	Poppelsdorf
96	Müller, Wilhelm	Berlin
97	Müller, Arthur Otto Hugo	Poppelsdorf
98	Nagel, Heinrich Friedrich Christian.	„
99	Nebelung, Hermann	Berlin
100	Nell, Heinrich Otto Ludwig	Poppelsdorf
101	Neuendorff, Otto Hermann Hans	Berlin
102	Neupert, Franz Josef Christoph Fritz	Poppelsdorf
103	Nitze, Arthur	Berlin
104	Noack, Eduard Arnold	„
105	Oberstadt, Joseph	„
106	Obladen, Franz Berthold August	Poppelsdorf
107	Ochs, Karl Heinrich	„
108	Patzelt, Hermann	„
109	Peters, Georg	Berlin
110	Pfennig, Arthur	„
111	Pichelt, Wilhelm	Poppelsdorf
112	Pielmann, Johannes Karl Julius Ludwig	„
113	Plate, Albert Ferdinand	„
114	Poppe, Erich Hermann Wilhelm....	Berlin
115	Pracejus, Emil	„
116	Probsthain, Karl Alfred	Poppelsdorf
117	Przibilla, Karl	Berlin
118	Raczek, Lothar	„
119	Radtke, Adolf	„
120	Reinecke, Johann Georg Rittel Ernst August Peter; Premier-Lieutenant a. D.	„
121	Reintgen, Peter	Poppelsdorf
122	Rohde, Hermann	„
123	Rudelius, Georg	Berlin
124	Runge, Ferdinand Otto Friedrich ..	Poppelsdorf
125	Sardemann, Hermann	„
126	Schalt, Friedrich Wilhelm	Berlin
127	Scheefeldt, Emil Richard Rudolf	„
128	Schenck, Paul Rudolf Josef	„
129	Schewior, Georg	Poppelsdorf
130	Schiller, Robert Gustav Max.....	Berlin
131	Schiwy, Georg Rudolf Franz.....	„
132	Schlütter, Heinrich Wilhelm Julius..	„
133	Schmillen, Johann Karl Wilhelm	Poppelsdorf
134	Schnitt, Richard Otto Emil.....	Berlin
135	Schröder, Christian Heinrich	Poppelsdorf
136	Schuck, Heinrich	Berlin

Digitized by Google

Laufende Nr.	Namen	Bezeichnung der Prüfungscommission
137	Schütz, Ernst Max	Poppelsdorf
138	Schultze, Karl Franz Richard	Berlin
139	Schulze, Friedrich Wilhelm August	Poppelsdorf
140	Schulze, Gustav Adolf Wilhelm	„
141	Schwab, Max	„
142	Schwalbe, Franz Gustav Otto	Berlin
143	Schwerdtfeger, Emil Ferdinand Hermann	„
144	Selbach, Alfred	Poppelsdorf
145	Siebert, Andreas	Berlin
146	Sieck, Karl Julius Heinrich	Poppelsdorf
147	Siekierski, Hermann Franz	Berlin
148	Siemann, Franz Ernst Eduard	„
149	Skursky, Erich Karl Bruno	„
150	Sonnemann, Paul H.	Poppelsdorf
151	Spormann, Hans	Berlin
152	Stern, Reinhard Paul Julius Heinrich	„
153	Stockstrom, Enno Gerhard	„
154	Tenius, Gotthilf Richard	Poppelsdorf
155	Thomas, Friedrich Karl	Berlin
156	Tiburtius, Benno	„
157	Timm, Otto Ernst Eduard	„
158	Trabert, Joseph	„
159	Viering, Johannes Friedrich Christian Ludwig	Poppelsdorf
160	Virch, Erich	Berlin
161	Voss, Maximilian Gerhard Heinrich	Poppelsdorf
162	Wahlmann, Karl Philipp Heinrich	„
163	Wandrey, Hermann Wilhelm Ernst	Berlin
164	Warmbier, Friedrich Ferdinand Arthur	„
165	Wehberg, Karl	Poppelsdorf
166	Weidekamp, Konrad Heinrich Ferdinand	Berlin
167	Weitler, August	Poppelsdorf
168	Welke, Karl Albert	Berlin
169	Wiedfeldt, Johannes Hermann Friedrich	„
170	Wilkens, Johann Otto	Poppelsdorf
171	Willems, Jan Reneer	„
172	Wrede, Karl Gustav Albert	Berlin
173	Zernikow, Rudolf	„
174	Ziehm, August Albert	Poppelsdorf
175	Zimmer, Karl Ernst Wilhelm	Berlin
176	Zirkel, Bernhard Joseph	Poppelsdorf
	b. Forstbeamte.	
177	Jaenisch, Karl Georg Heinrich, Forstassessor	Poppelsdorf

Digitized by Google

Kleinere Mittheilung.

Maassstabverhältnisse der Kataster-Karten in Oesterreich.

Im Mai d. J. haben die Ingenieurkammern der Vereine der beh. autorisirten Civil-Techniker in Nd.-Oesterreich, Böhmen, Galizien und Mähren Veranlassung genommen, an das k. k. Finanzministerium die Bitte zu richten, die Katasterkarten der nun aufgenommenen Gemeinden in den Maassstabsverhältnissen 1:2000, 1:1000 bezw. 1:500 kartiren zu lassen.

Wie uns der Vorstand des Vereins der beh. aut. Civil-Techniker in Nieder-Oesterreich freundlichst mittheilt, ist demselben nunmehr ein Schreiben des k. k. Eisenbahn-Ministeriums zugegangen, worin dieses sich bereit erklärt, das Gesuch der Vereine der besonderen Berücksichtigung des k. k. Finanzministeriums zu empfehlen.

Es darf somit wohl erhofft werden, dass auch das Finanzministerium sich der Ueberzeugung von den Vorzügen einfacher Maassstabverhältnisse nicht mehr verschliessen wird, und dass auch in Oesterreich in absehbarer Zeit die früher üblichen unrationellen Maassstäbe von den öffentlichen Karten verschwinden werden.

Bücherschau.

Leitfaden der praktischen Physik. Mit einem Anhange, das absolute Maasssystem, von Dr. F. Kohlrausch, Präsident der physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg. Mit in den Text gedruckten Figuren. 8. vermehrte Auflage. Leipzig 1896. Druck und Verlag von B. G. Teubner.

Neben der Mathematik ist Physik die wichtigste Hülfswissenschaft des Geodäten, und deswegen ist die Empfehlung des vorliegenden Leitfadens der Physik in unserer Zeitschrift am Platze.

Was früher eine Eigenthümlichkeit der geodätischen Lehrbücher war, ein einleitendes Capitel über mittlere Fehler und Fehlerausgleichung, das finden wir nun auch hier als Einleitung zur Physik S. 1—22. $\varepsilon = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n-1}}$ u. s. w., ohne Entwicklungen, lediglich Gebrauchsformeln, bis zur Gauss'schen Auflösung der Normalgleichungen $[bb \cdot 1]$ u. s. w., dann Interpolation, Zahlenrechnen, Technisches S. 27, Glasversilbern, -Schneiden, -Poliren u. s. w. Im Uebrigen wollen wir nur noch die der Geodäsie verwandten Abschnitte durchgehen, Schwerenbeschleunigung S. 87:

$$g = 9{,}806\,(1 - 0{,}0026\cos\varphi - 0{,}0000002\,H)$$

(Helmert 9,80596 und 0,00265 zur Vergleichung) Barometer S. 94. Quecksilberausdehnung = 0,000181 für 1° C. Capillarität Tab. 15, nach Mendeléeff und Gutkowsky, wollen wir vergleichen mit einer anderwärts oft gebrauchten Tafel von Schleiermacher und Delcros:

Digitized by Google

Kuppenhöhe = 1,0 mm.

	mm	mm	mm	mm	mm
Innerer Röhrendurchmesser	6	7	8	9	10
Capill. nach Mendeléeff	0,78	0,53	0,38	0,28	0,20
„ „ Schleiermacher	1,07	0,76	0,55	0,41	0,30
Differenz	0,29	0,23	0,17	0,13	0,10

Solche Tabellen sind sehr unsicher.

Barometrische Höhenformel S. 96:

$$h = 18430\ (\log b_0 - \log b_1)(1 + 0{,}00367\ t)$$
$$\times\left(1 + 0{,}0026 \cos 2\varphi + 0{,}0000002\ H + \frac{3}{8}\frac{1}{2}\left(\frac{e_0}{b_0} + \frac{e_1}{b_1}\right)\right)$$

Die Constante 18430 enthält die Schwereabnahme für Quecksilbergewicht (gilt aber nicht für Aneroidmessungen).

Thermometer S. 100. Wissenschaftlich definirt man die Temperatur nach der Ausdehnung eines vollkommenen Gases (Wasserstoff), indem man gleichen Volum- (oder Druck-) zuwachsen des Gases gleiche Temperaturzuwachse zur Seite stellt. Das Quecksilberthermometer hält nicht ganz gleichen Schritt mit dem Luftthermometer, weil Quecksilber und Glas sich nicht gleichmässig ausdehnen. Die physikalisch-technische Reichsanstalt aicht Thermometer nach dem Luftthermometer, mit Rücksicht auf die Depression des Nullpunktes. Es besteht nämlich nach der Fabrikation der Thermometer wegen der langsamen Zusammenziehung des geblasenen Glases zunächst ein allmähliches Aufrücken der Fixpunkte 0° und 100° um nahe gleichviel. Das Aufrücken dauert mit veränderter Geschwindigkeit unter Umständen Jahre lang fort und kann mehr als 1° betragen. Durch langes Erwärmen, etwa auf Siedetemperatur, kann man den Process beschleunigen. Dabei besteht eine Depression der Einstellungen nach Erwärmungen. Da die Ausdehnung des Glases nach jeder Erwärmung des Thermometers eine Nachwirkung hat, welche erst mit der Zeit verschwindet, so lässt jede Erwärmung eine Erweiterung des Gefässes (Nachwirkungs-Dilatation) und dadurch einen tieferen Stand des Quecksilbers, eine nach der Glassorte und der Grösse und Dauer der Erwärmung verschiedene „Depression des Nullpunktes“ zurück. Derselbe verliert sich anfangs rascher, später langsamer mit der Zeit, und kann nach längerer stärkerer Erwärmung nach Wochen noch merkbar sein.

Wird nach $^1/_2$stündigem Verweilen in siedendem Wasser das Thermometer in Eis gebracht, so nimmt es bald vorübergehend seinen tiefsten Stand, den „für 100° maximal deprimirten Nullpunkt“ an, welcher das Thermometer ebenso bestimmt charakterisirt, wie der nach langem Verweilen im Eise entstehende Eispunkt; und da der letztere bei Thermometern, welche beträchtlich erwärmt worden waren, lange Zeit zur Beobachtung beansprucht, so kann die Beobachtung des maximal deprimirten Eispunktes vorzuziehen sein. (Näheres Thiesen, Scheel, Sell,

Digitized by Google

Zeitschr. für Instrumentenkunde 1896, S. 58.) Hierzu und zur Definition und Berechnung der Temperatur wird weiter verwiesen auf Weinstein, metronomische Beiträge Nr. 3, 1881; Wiebe, Böttcher, Zeitschr. f. Instr. 1888 S. 373 und 409, 1890 S. 207, 1894 S. 141, 1895 S. 41, 81 und 117, Mém. du bureau internat. des poids et mesures 1893 S. 165, Abhandl. d. phys.-techn. Reichsanstalt Band 1.

Wir haben dieses von S. 101—104 citirt, weil wohl kaum über diese erst in jüngster Zeit aufgeklärten Verhältnisse bessere und gedrängtere Auskunft zu haben sein wird, als in dem vorliegenden Buche. Ebenso auch noch S. 113 gibt die Beziehung zwischen Quecksilber- und Luftthermometer, aber die Glasausdehnung verhindert die praktische Anwendung. Fast alle Thermometer geben, wenn 0^0 und 100^0 richtig, zwischen 0^0 und 100^0 etwas zu grosse Werthe, bis 150^0 bleiben die Abweichungen unter $0{,}5^0$ und steigen bis 350^0 auf 10^0. Wenn die Reduction des Quecksilberthermometers auf Luftthermometer bei 50^0 gleich Δ ist, so ist sie bei t^0:

$$\delta = t\,(100^0 - t)\,\frac{\Delta}{2500}$$

Wärmeausdehnungs-Coefficienten S. 118. Luftfeuchtigkeit S. 129. August's Psychrometer S. 130 $e = e' - 0{,}00080\,b\,(t - t')$ genähert, oder genauer nach Regnault $e = e' - \dfrac{0{,}480\,b\,(t - t')}{610 - t'}$

Aspirations-Psychrometer von Assmann $e = e' - 0{,}00066\,b\,(t - t')$ (Zeitschr. f. Instr. 1892, S. 1).

Brennweitenmessung S. 203 u. ff. Vergrösserung, Gesichtsfeld.

Magnetische Declination S. 257 Tab. 23 für 1897, nach einer neuen Aufstellung der Seewarte S. 422—433, astronomische Zeit- und Ortsbestimmung, populäre Darstellung.

Wie schon erwähnt, wollte Referent, über Physik im Ganzen nicht orientirt, hier nur dem landmesserischen Leser unserer Zeitschrift auf diejenigen Theile des von hochstehender Seite gebotenen Leitfadens aufmerksam machen, welche der Landmesser zu seinen Zwecken an maassgebender Stelle zu suchen oft Veranlassung hat. *J.*

Neue Schriften über Vermessungswesen.

Kritische Betrachtungen über Lothungen in einem seigeren Schachte, von Paul Uhlich, Professor der Markscheidekunde und Geodäsie an der Königlichen Bergakademie zu Freiberg. Sonderabdruck aus dem Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreiche Sachsen auf das Jahr 1896. Freiberg in Sachsen 1896. Buchdruckerei und Verlagsanstalt Ernst Mauckisch. G.

Tafeln zur Berechnung der Sinus- und Cosinus-Producte von Seyfert, Oberlandmesser. Breslau 1895. R.

Digitized by Google

Accademia reale delle scienze di Torino (Anno 1895—96). Per le storia del Cannocchiale. Contributo alla storia del metodo sperimentala in Italia. Memoria del socio Nicodemo Jadanza. Torino 1896. Carlo Clausen, libraro delle R. Accademia delle Scienze. G.

Application générale de la nomographie au calcul des profils de Ramblai et Déblai avec une instruction pratique pour la construction et le mode d'emploi des abaques à points isoplèthes par Maurice d'Ocagne, ingénieur des ponts et chaussées, professeur à l'école des ponts et chaussées, répétiteur à l'école polytechnique. Paris 1896. Vve. Ch. Dunod et P. Vicq, éditeurs. Libraires des corps nationaux des ponts et chaussées, des mines et des télégraphes. Quai de grands-Augustins 49. *G.*

† Bernhard Spindler.

Am 10. d. Mts. verschied nach längerem Leiden der frühere Leiter des städtischen Vermessungswesens zu Frankfurt a. M. Herr Bernhard Spindler 6 Tage vor Vollendung seines 71. Lebensjahres, tief betrauert von seinen Angehörigen und seinen zahlreichen Freunden.

Spindler war am 16. November 1825 zu Cassel geboren. Schon im 5. Lebensjahre verwaist, wurde er von Verwandten erzogen und widmete sich nach vollendeter Schulbildung dem Studium der Geodäsie. Im Jahre 1846 bestand er in Kurhessen die Landmesserprüfung mit sehr gutem Erfolge und wurde demnächst mit der Neuvermessung mehrerer Gemarkungen im Kreise Hanau beauftragt. Im Monat Mai 1864 trat er in den Dienst der Stadt Frankfurt a. M. und wurde am 1. Januar d. J. auf sein Ansuchen in den Ruhestand versetzt. Seine Thätigkeit in dieser Stellung haben wir auf S. 383 d. Z. erwähnt. Der Wunsch, dass er sich der wohlverdienten Ruhe noch recht lange erfreuen möge, den wir bei dieser Gelegenheit ausdrückten, ist leider nicht in Erfüllung gegangen. Bevor das Jahr seinen Lauf vollendet, hat ihn der unerbittliche Tod abgerufen.

Seine reichen Kenntnisse, seine unermüdliche Pflichttreue und seine ausgezeichneten Charaktereigenschaften sichern ihm bei allen, die ihn kannten, ein ehrenvolles Andenken. Möge ihm die Erde leicht sein!

Altenburg, den 21. November 1896. *L. Winckel.*

Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Vergleichung der mecklenburgischen conformen Kegelprojection mit der Soldner'schen Projection. — Einige Versuche mit dem Sanguet'schen Tachymeter. — **Bücherschau.** — **Unterricht und Prüfungen.** — **Kleinere Mittheilungen.** — **Bücherschau.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.** — **Nachruf.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF MICH.
JUN 24 19[illegible]
UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06717 3768

Digitized by Google